



ARS TOSCANA
agenzia regionale di sanità

Regione Toscana



CHIRURGIA E PROCEDURE INTERVENTISTICHE SULLE VALVOLE CARDIACHE IN TOSCANA

TREND 2012-2022

Documenti
ARS Toscana

maggio
2025 **125**



**CHIRURGIA E PROCEDURE
INTERVENTISTICHE
SULLE VALVOLE CARDIACHE
IN TOSCANA**

TREND 2012-2022

Per citare questo volume:

AA.VV. *Chirurgia e procedure interventistiche sulle valvole cardiache in Toscana - Trend 2012-2022*,
Collini F, Gemmi F (a cura di), Firenze, Agenzia regionale di sanità della Toscana, 2025, Collana dei
Documento ARS, 125, ISSN on-line 1970-3252.

Collana dei Documenti ARS

Direttore responsabile: Fabrizio Gemmi

Registrazione REA Camera di Commercio di Firenze N. 562138

Iscrizione Registro stampa periodica Cancelleria Tribunale di Firenze N. 5498
del 19/06/2006

ISSN stampa 1970-3244

ISSN on-line 1970-3252

CHIRURGIA E PROCEDURE INTERVENTISTICHE SULLE VALVOLE CARDIACHE IN TOSCANA

TREND 2012-2022

Pubblicazione a cura di

Francesca Collini¹

Fabrizio Gemmi¹

Autori

Davide Bentivegna²

Sergio Berti³

Andreina D'Agostino³

Silvia Forni¹

Angela Gambioli¹

Annalisa Nardone³

Maria Rita Romeo³

Edoardo Zancanaro³

In collaborazione con

Andrea Colli⁴, Marco De Carlo⁴, Francesco Diciolla⁵, Massimo Fineschi⁵, Francesco Meucci⁶, Sonia Petronio⁴, Giacomo Ravenni⁴, Marco Solinas³, Pierluigi Stefano⁶, Miroslava Stolicova⁶

Layout, editing e impaginazione

Elena Marchini¹, Caterina Baldocchi¹

¹ Agenzia regionale di sanità della Toscana

² Università degli studi di Firenze

³ Fondazione toscana Gabriele Monasterio

⁴ Azienda ospedaliero-universitaria Pisana

⁵ Azienda ospedaliero-universitaria Senese

⁶ Azienda ospedaliero-universitaria Careggi

INDICE

PREFAZIONE	pag. 5
INTRODUZIONE	6
DOCUMENTO IN SINTESI	10
Valvola aortica	10
Valvola mitralica	12
Valvola tricuspide	13
1. PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA AORTICA	16
1.1 Ricoveri per i pazienti residenti in Toscana	27
1.2 Volumi di attività degli ospedali toscani	31
1.3 Esiti	46
2. PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA MITRALE	58
2.1 Ricoveri per i pazienti residenti in Toscana	67
2.2 Volumi di attività degli ospedali toscani	71
2.3 Esiti	86
3. PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA TRICUSPIDE	94
3.1 Ricoveri per i pazienti residenti in Toscana	102
3.2 Volumi di attività degli ospedali toscani	106
3.3 Esiti	122
APPENDICI	132
Appendice 1 - materiali e metodi	132
Appendice 2 - Tassi di ospedalizzazione della popolazione toscana	141
Appendice 3 - Interventi su valvole cardiache singole o combinati	144

PREFAZIONE

Le possibilità di intervento per la correzione delle patologie delle valvole cardiache stanno rapidamente evolvendo in questi anni. Anche se a livello mondiale le cardiopatie di origine reumatica rappresentano la porzione più rilevante di queste patologie, in Europa la parte preponderante è da ascrivere a processi degenerativi dell'apparato cardiovascolare: questo fatto, insieme alle caratteristiche demografiche della popolazione, fa sì che sia necessario intervenire in un numero maggiore di pazienti, sempre più anziani e complessi. Agli interventi cardiocirurgici si affiancano, in percentuale sempre più rilevante, procedure interventistiche per via endovascolare, che impiegano dispositivi tecnologici sempre più sofisticati, e che richiedono investimenti economici ingenti per il Servizio sanitario. Sono necessari attenta programmazione e monitoraggio continuo di questi interventi, sia per mezzo di indicatori di processo, che di misure di outcome nel breve e nel medio periodo, per assicurare appropriatezza e accessibilità delle cure di alta specializzazione.

L'Agenzia regionale di sanità (ARS) della Toscana ha condotto questo studio, a cui hanno partecipato i professionisti delle Aziende ospedaliero-universitarie toscane (Careggi, Pisana e Senese) e della Fondazione Gabriele Monasterio, per calcolare e mettere in relazione indicatori di processo e di esito dell'attività di cardiocirurgia e cardiologia interventistica sulle valvole cardiache in una serie storica di 11 anni. L'intento è quello di portare a sistema il set di indicatori individuati, realizzando un monitoraggio continuativo e tempestivo, al fine di poter fornire elementi decisionali rilevanti ai clinici e al management delle Aziende sanitarie.

Federico Gelli

Direttore Sanità, welfare e coesione sociale, Regione Toscana
Commissario ARS Toscana

INTRODUZIONE

Le patologie delle valvole cardiache sono causa di disfunzione della funzione di pompa del cuore, e rappresentano alcune tra le principali cause mondiali di mortalità e disabilità fisica. La loro epidemiologia ed eziologia hanno subito notevoli cambiamenti nel corso del tempo, manifestando inoltre rilevanti differenze tra diverse aree geografiche.

Per comprendere appieno questi complessi cambiamenti, è fondamentale considerare che la maggior parte dei dati epidemiologici disponibili alla comunità scientifica proviene da studi di popolazione, che impiegano campioni sufficientemente grandi e rappresentativi, unitamente a esami ecocardiografici approfonditi. Inoltre, database come quello dell'*Institute for Health Metrics and Evaluation* forniscono dati raccolti di routine, compresi quelli derivanti dalle classificazioni ICD-10 [1].

Va sottolineato che questo approccio può introdurre bias di selezione, in quanto tende a esaminare principalmente casi in cui la patologia valvolare è almeno di grado moderato o clinicamente rilevabile, sottostimando l'importanza del fenomeno nelle fasi pre-cliniche [2]. Tale problema si acuisce ulteriormente nei paesi a reddito medio/basso, caratterizzati da un accesso limitato a tecniche diagnostiche di imaging e laboratoristiche [3].

A livello mondiale, la patologia valvolare più diffusa è tuttora quella correlata alla malattia reumatica, la cui prevalenza è cresciuta in modo costante negli ultimi 30 anni, raggiungendo oltre 40 milioni di casi nel 2019 [4]. A seguire ritroviamo la stenosi calcifica della valvola aortica, la patologia da rigurgito mitralico e quella da rigurgito aortico [5].

L'epidemiologia mostra notevoli variazioni nel tempo e tra diverse aree geografiche. Le principali cause di ciò sono da ricercare nell'invecchiamento della popolazione mondiale, la cui aspettativa di vita è complessivamente aumentata nel tempo, nel miglioramento delle tecniche diagnostiche e terapeutiche, con particolare riferimento all'avvento delle tecniche transcateretere, e nella variazione dei flussi migratori [6].

Tra le diverse eziologie, la malattia reumatica sembra aver subito i cambiamenti più significativi, risultando attualmente rara nei paesi ad alto reddito, grazie all'utilizzo di antibiotici e cure adeguate [7]. Un altro dato rilevante è l'importante aumento generale dei casi di stenosi calcifica dell'aorta, correlato all'invecchiamento della popolazione, considerato il suo principale fattore di rischio. Questa tendenza è particolarmente evidente in Europa occidentale, Nord America e Oceania, dove si osserva non solo un aumento dell'età media, ma anche una maggiore presenza di altri fattori di rischio come fumo, ipertensione e obesità [7].

Le opzioni terapeutiche disponibili includono la riparazione della valvola danneggiata, generalmente riservata ai casi meno gravi, e la sua sostituzione. Entrambi i tipi di

procedure possono essere eseguite attraverso l'approccio transcateretere o con tecniche chirurgiche.

La letteratura scientifica riporta tassi di mortalità peri-operatoria che variano dallo 0% al 12% [8-15] per questo tipo di interventi, con una notevole influenza di fattori quali le condizioni del paziente, la patologia sottostante, il tipo di procedura, la tecnica utilizzata e la valvola, o le valvole coinvolte.

Nel corso degli ultimi 20 anni, l'Agenzia regionale di sanità (ARS) ha osservato l'attività cardiocirurgica e cardiologica in Toscana in termini di qualità di assistenza erogata oltre a monitorare l'introduzione di specifici device come l'impianto valvolare aortico transcateretere, gli impianti di defibrillatori e pacemaker biventricolari e le endoprotesi vascolari [16-22].

In questo documento l'ARS si è posta l'obiettivo di misurare indicatori di processo e di esito relativi all'attività chirurgica e interventistica sulle valvole cardiache effettuata in Toscana, in una serie storica di 11 anni, distinguendo fra le diverse tipologie di trattamento, con misure dei volumi di attività effettuati da ciascun ospedale e osservazione degli esiti prodotti in termini di riammissioni, complicanze e mortalità.

La fonte dati utilizzata è il flusso sanitario regionale delle schede di dimissione ospedaliera (SDO). Per individuare le combinazioni dei codici di procedura (ICD9-CM), le prassi di codifica di ciascun ospedale, i criteri di inclusione e di esclusione e avere un confronto diretto sui risultati ottenuti, ci siamo avvalsi della collaborazione degli specialisti dei quattro centri, Azienda ospedaliero-universitaria (AOU) Careggi, AOU Pisana, AOU Senese e Fondazione toscana Gabriele Monasterio (FTGM), di cui abbiamo avuto modo di apprezzare disponibilità e competenza.

Il documento si sviluppa in 3 capitoli principali, ciascuno dedicato a una singola valvola: aortica, mitrale e tricuspide. Non è stato previsto un capitolo dedicato alla valvola polmonare dato il basso numero di interventi effettuati (circa 5 l'anno).

I tre capitoli principali, al loro interno, sono stati sviluppati seguendo 4 direttrici tematiche:

- il background specifico cui far riferimento in Europa e nel mondo negli ultimi anni;
- le caratteristiche e i bisogni della popolazione toscana;
- l'ospedalizzazione nei quattro centri toscani dei pazienti residenti o meno in Toscana;
- gli esiti misurati per i pazienti residenti in Toscana e ricoverati nella stessa regione, che hanno subito un solo intervento chirurgico o una procedura transcateretere, su una singola valvola, durante il periodo di ospedalizzazione.

Infine le tre appendici con le indicazioni metodologiche in dettaglio e le tabelle di dettaglio dei tassi di ospedalizzazione e del numero degli interventi isolati e combinati su valvole cardiache.

Bibliografia

- [1] Institute for Health Metrics and Evaluation. GBD Results Tool. IHME <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool> (2021).
- [2] Coffey, S. et al. Clinical information has low sensitivity for postmortem diagnosis of heart valve disease. *Heart* 103, 1031–1035 (2017).
- [3] Marangou, J.; Beaton, A.; Aliku, T.O.; Nunes, M.C.P.; Kangaharan, N.; Remenyi, B. Echocardiography in Indigenous Populations and Resource Poor Settings. *Heart Lung Circ.* 2019, 28, 1427–1435.
- [4] Roth, G.A.; Mensah, G.A.; Fuster, V. The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks: A Compass for Global Action. *J.Am. Coll. Cardiol.* 2020, 76, 2980–2981.
- [5] Aluru, J.S.; Barsouk, A.; Saginala, K.; Rawla, P.; Barsouk, A. Valvular Heart Disease Epidemiology. *Med. Sci.* 2022, 10, 32.
- [6] Santangelo, G.; Bursi, F.; Faggiano, A.; Moscardelli, S.; Simeoli, P.S.; Guazzi, M.; Lorusso, R.; Carugo, S.; Faggiano, P. The Global Burden of Valvular Heart Disease: From Clinical Epidemiology to Management. *J. Clin. Med.* 2023, 12, 2178.
- [7] Coffey S, Roberts-Thomson R, Brown A, Carapetis J, Chen M, Enriquez-Sarano M, Zühlke L, Prendergast BD. Global epidemiology of valvular heart disease. *Nat Rev Cardiol.* 2021 Dec;18(12):853-864.
- [8] Watkins AR, Fialka N, El-Andari R, Kang JJH, Bozso SJ, Moon MC, Nagendran J, Nagendran J. Mortality and morbidity of surgical and transcatheter mitral valve repair in octogenarians: A systematic review. *J Card Surg.* 2022 Sep;37(9):2752-2760.
- [9] McNeely CA, Vassileva CM. Long-term outcomes of mitral valve repair versus replacement for degenerative disease: a systematic review. *Curr Cardiol Rev.* 2015;11(2):157-62.
- [10] Andalib A, Chetrit M, Eberg M, Filion KB, Thériault-Lauzier P, Lange R, Buithieu J, Martucci G, Eisenberg M, Bolling SF, Piazza N. A Systematic Review and Meta-Analysis of Outcomes Following Mitral Valve Surgery in Patients with Significant Functional Mitral Regurgitation and Left Ventricular Dysfunction. *J Heart Valve Dis.* 2016 Nov;25(6):696-707.
- [11] Vohra HA, Whistance RN, De Kerchove L, Punjabi P, El Khoury G. Valve-preserving surgery on the bicuspid aortic valve. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013 May;43(5):888-98.
- [12] Arnaoutakis GJ, Sultan I, Siki M, Bavaria JE. Bicuspid aortic valve repair: systematic review on long-term outcomes. *Ann Cardiothorac Surg.* 2019 May;8(3):302-312.
- [13] Biancari F, Martin M, Bordin G, Vettore E, Vinco G, Anttila V, Airaksinen J, Vasques F. Basic data from 176 studies on the immediate outcome after aortic valve replacement with or without coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2014 Oct;28(5):1251-6.
- [14] Wang TKM, Griffin BP, Miyasaka R, Xu B, Popovic ZB, Pettersson GB, Gillinov AM, Desai MY. Isolated surgical tricuspid repair versus replacement: meta-analysis of 15 069 patients. *Open Heart.* 2020 Mar 17;7(1):e001227.
- [15] Scotti A, Sturla M, Granada JF, Kodali SK, Coisne A, Mangieri A, Godino C, Ho E, Goldberg Y, Chau M, Jorde UP, Garcia MJ, Maisano F, Bapat VN, Ailawadi G, Latib A. Outcomes of isolated tricuspid valve replacement: a systematic review and meta-analysis of 5,316 patients from 35 studies. *EuroIntervention.* 2022 Nov 18;18(10):840-851.

- [16] La cardiocirurgia in Toscana - Collana dei Documenti ARS, n. 2 <https://ars.toscana.it/collana-documenti-ars/284-2002/816-la-cardiocirurgia-in-toscana.html>
- [17] La cardiologia in Toscana - Collana dei Documenti ARS, n. 7 https://www.ars.toscana.it/files/pubblicazioni/Volumi/2003/7_cardiologia.pdf
- [18] Indicatori di attività e qualità dell'assistenza in cardiocirurgia - Rapporto 1997-2005 Collana dei Documenti ARS, n. 35 <https://www.ars.toscana.it/collana-documenti-ars/288-2007/784-indicatori-di-attivita-e-qualita-dellassistenza-in-cardiocirurgia-rapporto-1997-2005.html>
- [19] La cardiocirurgia in Toscana – Rapporto 2005-2013 - Collana dei Documenti ARS, n. 82 https://www.ars.toscana.it/files/pubblicazioni/Volumi/2014/Doc_ARS_82_2014.pdf
- [20] Impianti di defibrillatori e pacemaker biventricolari in pazienti con insufficienza cardiaca in Toscana - Rapporto 2009-2014 - Rapporto, dicembre 2015 <https://www.ars.toscana.it/rapporti-relazioni-e-sintesi/2015/3665-impianti-di-defibrillatori-e-pacemaker-biventricolari-in-pazienti-con-insufficienza-cardiaca-in-toscana-rapporto-2009-2014-dicembre-2015.html>
- [21] Le endoprotesi vascolari nel trattamento della patologia aneurismatica aortica addominale in Toscana - Rapporto, luglio 2015 <https://www.ars.toscana.it/rapporti-relazioni-e-sintesi/2015/3326-le-endoprotesi-vascolari-nel-trattamento-della-patologia-aneurismatica-aortica-addominale-in-toscana-luglio-2015.html>
- [22] L'impianto valvolare aortico transcateretere in Toscana - Collana dei Documenti ARS, n. 86 <https://www.ars.toscana.it/collana-documenti-ars/pubblicazioni-2016/3312-l-impianto-valvolare-aortico-transcatetere-in-toscana-2016.html>

DOCUMENTO IN SINTESI

VALVOLA AORTICA

- Tra il 2012 e il 2022 l'ospedalizzazione per procedure su valvole aortiche tra i residenti in Toscana è passata da 46 a 60 per 100.000 residenti, con una riduzione tra il 2020 e il 2021 dovuta al periodo pandemico.
- Il 55% dei residenti sottoposti a tali procedure nel periodo in studio è di sesso maschile. L'età mediana è pari a 79 anni per le donne e a 74 per gli uomini.
- La capacità delle quattro strutture toscane (AOU Careggi, Pisana, Senese e FTGM) di attrarre pazienti residenti fuori regione si è ridotta nel periodo in studio (passando dal 12,8% nel 2012 all'8,2% nel 2022), ma resta superiore alla quota di residenti che si rivolgono a strutture extra-regione (pari al 4% nel 2022)
- Mentre solo il 7% dei pazienti trattati residenti nell'ASL Nord-ovest si è spostato dalla propria ASL di residenza verso un'altra struttura regionale per l'intervento nel 2022, questa percentuale è superiore al 20% tra i residenti nelle altre due ASL. Complessivamente nel 2022, i residenti in Toscana che decidono di non rivolgersi ai centri della propria ASL, si dirigono principalmente verso strutture della stessa regione e in minor misura fuori dalla Toscana.
- Nel 2022 le strutture toscane hanno effettuato 1.957 procedure su valvola aortica, dato in aumento dal 2012 (pari a 1.532). La più frequente è la sostituzione chirurgica (979 procedure) in diminuzione dal 2012, mentre l'impianto di valvola aortica trans catetere (*Transcatheter Aortic Valve Implantation* - TAVI) presenta un forte aumento, passando da 110 nel 2012 a 789 nel 2022. Infine solo il 10% dei casi viene trattato con riparazione chirurgica o valvoloplastica aortica percutanea (VAP).
- Il codice di diagnosi principale più utilizzato in SDO è il 424.1 - Disturbi della valvola aortica, mentre si riduce la diagnosi di Stenosi aortica reumatica (codice 395.0), che è passata dal 15% a meno dell'1%.
- Nelle strutture regionali si osserva una chiara prevalenza di uomini sottoposti a tecniche chirurgiche (65% per la sostituzione e 76% per la riparazione nel 2022), mentre le donne risultano essere più frequentemente sottoposte a procedure transcateretere (56% per la TAVI e 52% per la valvuloplastica aortica percutanea).
- Il tipo di tecnica utilizzata ha un impatto anche sulla durata del ricovero ospedaliero: le due tecniche transcateretere si distinguono per una notevole

riduzione rispetto alle chirurgiche, in particolare dal 2015. La degenza mediana complessiva è 13 giorni per le tecniche chirurgiche mentre si riduce a 6 giorni per la TAVI e 8 per la VAP.

- Tale differenza riguarda la durata della degenza post-operatoria che nel 2022 è pari a 11 e 9 giorni per l'intervento chirurgico di sostituzione e riparazione rispettivamente, mentre è pari a 3 giorni per le TAVI e 4 per la VAP.
- In particolare si nota che la durata della degenza è legata anche alla modalità di ricovero, in elezione o urgenza. La degenza pre-operatoria nel 2022 nelle tecniche transcateretere passa da 1 giorno in elezione a 4 giorni in urgenza, perché in questo caso il percorso di ricovero è reso complesso dalla situazione acuta. Quella post-operatoria invece passa da 8 a 10 giorni nel caso di interventi in urgenza.
- La mortalità intraospedaliera dei pazienti sottoposti a procedura su valvola aortica isolata residenti in Toscana nel 2022 è pari al 2,8%. Le riparazioni chirurgiche si attestano mediamente sul 4,7% di decessi, mentre le sostituzioni hanno riportato mediamente una mortalità intraospedaliera del 3%. Le VAP riportano una media del periodo di 8,5% con variazioni da 5,7% a 13,7%. Le sostituzioni transcateretere sono le procedure che hanno riportato la mortalità intraospedaliera più bassa con un trend significativamente in diminuzione da 7,1% nel 2012 a 1,1% nel 2022 ($p < 0,001$).
- La sopravvivenza ad un anno dall'intervento per gli operati nel 2021 è pari all'85% per coloro che sono stati sottoposti a interventi di riparazione chirurgica, al 63,2% per VAP, al 90,1% per i pazienti che hanno fatto interventi di sostituzione della valvola aortica con tecnica chirurgica e al 90,6% per TAVI.
- Circa il 22% degli interventi presenta una riammissione a 30 giorni dalla dimissione per tutte le cause. Gli interventi chirurgici hanno presentato una percentuale di riammissioni pari a 24,16 nel caso di sostituzione e 17,63 in caso di riparazione (dato medio dell'intero periodo esaminato). Nel caso delle tecniche transcateretere, invece, si osservano valori medi del 26,41% per le VAP e del 18,05% per le TAVI.
- Le complicanze più frequenti che hanno determinato la riammissione sono lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus seguite da quelle infettive (3,5%) per gli interventi chirurgici di sostituzione. Per gli interventi transcateretere, le complicanze più frequenti sono ancora lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus, con percentuali più elevate rispetto a quelle riscontrate per le procedure chirurgiche.

VALVOLA MITRALICA

- Tra il 2012 e il 2022 l'ospedalizzazione per procedure su valvole mitraliche tra i residenti in Toscana è passata da 29,2 a 29,5 per 100.000 residenti, con una crescita fino al 2014, una discesa a partire dal 2017.
- Nei residenti in Toscana sottoposti a un intervento su valvola mitrale nel periodo in studio i maschi rappresentano il 60,1% della casistica con un'età mediana che si mantiene intorno ai 73 anni per il genere femminile e intorno ai 70 anni per quello maschile.
- La capacità delle quattro strutture toscane (AOU Careggi, Pisana, Senese e FTGM) di attrarre pazienti residenti fuori regione nel 2022 è pari al 10,1%, superiore alla quota di residenti che si rivolgono a strutture extra-regione (pari al 7,5% nel 2022).
- La mobilità interna dei residenti verso strutture regionali in AV differenti da quella di residenza nel 2022 è pari a 12,3%, 26,6% e 37,5% tra i residenti dell'ASL Nord-ovest, Centro e Sud-est rispettivamente.
- Sono in media 1.035 le procedure su valvola mitrale effettuate ogni anno dai centri ospedalieri toscani. Dal 2012 al 2019 il trend è stato in leggero aumento, poi si è interrotto nel triennio 2020-2022, probabilmente sotto l'influenza della pandemia di SARS-CoV-2, tornando a poco meno di 930 procedure annue.
- Nonostante l'aumento di ricorso a tecniche transcateretere e la riduzione a quelle chirurgiche nel periodo in studio, la tecnica chirurgica resta nettamente predominante nel 2022 con 790 procedure chirurgiche *vs* 139 procedure transcateretere.
- Nelle strutture regionali si osserva una chiara prevalenza di uomini sottoposti a riparazione chirurgiche (63,4% per la riparazione nel 2022), un aumento significativo per sostituzione, con una percentuale di uomini del 48,5%.
- Il tipo di tecnica utilizzata ha un impatto anche sulla durata del ricovero ospedaliero: le due tecniche transcateretere si distinguono per una notevole riduzione rispetto alle chirurgiche. La degenza mediana complessiva è pari a 11 giorni per la riparazione e 14 per la sostituzione chirurgica mentre è 4 giorni per la riparazione transcateretere e 9 per l'impianto di valvola mitralica transcateretere (TMVI).
- Tale differenza riguarda la durata della degenza post-operatoria che nel 2022 è pari a 10 e 7 giorni per l'intervento chirurgico di sostituzione e riparazione rispettivamente, mentre è pari a 3 giorni per la riparazione transcateretere e 5,5 per la TMVI.
- In particolare si nota che la durata della degenza è legata anche alla modalità di ricovero, in elezione o urgenza. La degenza pre-operatoria nel 2022 nelle

tecniche transcateretere passa da 1 giorno in elezione a 5,5 giorni in urgenza, perché in questo caso il percorso di ricovero è reso complesso dalla presentazione acuta che porta al ricovero.

- La mortalità intraospedaliera dei pazienti sottoposti a procedura su valvola mitrale isolata residenti in Toscana nel 2022 è pari al 2,6%, con valori più bassi tra i pazienti sottoposti a riparazione chirurgica.
- La sopravvivenza a un anno dall'intervento per i pazienti sottoposti a procedura chirurgica nel 2021 è pari al 95,% per la riparazione e all'87,2% per la sostituzione.
- Circa il 21% degli interventi presenta una riammissione a 30 giorni dalla dimissione per tutte le cause. Gli interventi chirurgici hanno presentato una percentuale di riammissioni più elevata rispetto alle procedure transcateretere, sia per le riparazioni che per le sostituzioni (rispettivamente 23,8% e 29,2%, dato medio sull'intero periodo esaminato). Nel caso delle tecniche transcateretere, invece, si osservano valori medi del 12,9% per le VAP e del 11,4% per le TMVI.

VALVOLA TRICUSPIDE

- Tra il 2012 e il 2022 l'ospedalizzazione per procedure su valvole tricuspide tra i residenti in Toscana è stata pari a 6 per 100.000 residenti fino al 2019 per poi scendere a 5 per 100.000 circa negli anni più recenti.
- I maschi rappresentano il 52% della casistica; l'età mediana che si mantiene intorno ai 72 anni per il genere femminile e intorno ai 75 anni per quello maschile.
- La capacità delle quattro strutture toscane (AOU Careggi, Pisana, Senese e FTGM) di attrarre pazienti residenti fuori regione nel 2022 è pari al 10% in linea con la quota di residenti che si rivolgono a strutture extra-regione.
- La mobilità interna dei residenti verso strutture regionali in AV differenti da quella di residenza nel 2022 è pari a 19,2%, 8,6% e 60% tra i residenti dell'ASL Nord-ovest, Centro e Sud-est rispettivamente.
- Negli anni in studio si è ridotto il numero di riparazioni chirurgiche, passando da 180 nel 2012 a 113 nel 2022, mentre resta costante il numero di riparazioni transcateretere, sostituzione chirurgica e impianto di valvola tricuspide transcateretere (TTVI).
- Dei 2.050 interventi eseguiti nel periodo esaminato, il 56% è stato effettuato presso l'AOU Careggi, seguita da FTGM (27%) e dalle AOU Pisana e Senese, rispettivamente 7% e 5%.

- Gli interventi di riparazione chirurgica hanno avuto una degenza mediana complessiva stabile tra i 12 e i 14 giorni (2012-2020), in lieve aumento negli ultimi due anni analizzati (15-16 giorni). Le sostituzioni chirurgiche, poco numerose, hanno una degenza mediana più vicina ai 20 giorni con elevata variabilità nel corso del tempo.
- Per le procedure di riparazione chirurgica, l'aumento della degenza complessiva negli ultimi due anni è riconducibile ad un incremento della degenza post-operatoria che fino al 2020 era compresa tra 9-10 giorni e poi aumentata a 11-12 giorni negli ultimi due anni.
- la degenza pre-operatoria mediana osservata è un giorno, sia che si tratti di procedure chirurgiche che transcateretere, mentre la degenza post-operatoria è stata di 3,5 giorni per le procedure transcateretere e di 11,5 giorni per le procedure chirurgiche.
- Dal 2012 al 2022, la mortalità intraospedaliera è stata mediamente pari a 6%. Per le procedure effettuate con tecnica chirurgica, che rappresentano l'88% della casistica, la percentuale di mortalità intraospedaliera media nel periodo 2012-2022 è stata del 13,9%. Invece, per le procedure effettuate con tecnica transcateretere è stato osservato un solo decesso intraospedaliero nei 6 anni in cui sono state effettuate le procedure con questa tecnica.
- Circa il 27,5% degli interventi presenta una riammissione a 30 giorni dalla dimissione per tutte le cause. Gli interventi chirurgici hanno presentato una percentuale di riammissioni più elevata rispetto alle procedure transcateretere, sia per le riparazioni che per le sostituzioni (rispettivamente 26,4% e 41%, dato medio sull'intero periodo esaminato). Nel caso delle tecniche transcateretere, invece, si osservano valori medi del 1,5% per le riparazioni e del 9,1% per le TTVI.



CAPITOLO 1

PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA AORTICA

1. PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA AORTICA

STENOSI VALVOLARE AORTICA

La stenosi valvolare aortica rappresenta la patologia valvolare primaria più frequentemente sottoposta a trattamento chirurgico o transcateretere in Europa e nel Nord America [1], con una prevalenza in rapida crescita in conseguenza dell'invecchiamento della popolazione. La forma più frequente è la degenerativa-calcifica che è tipica dell'età avanzata ed ha un'incidenza del 2-7% nella popolazione sopra i 65 anni di età [2,3]. Una recente metanalisi, che ha incluso più di 9.000 pazienti anziani (>75 anni) in diversi continenti, ha evidenziato una prevalenza di più del 12% di questa valvulopatia; più del 3% dei pazienti presentava una stenosi valvolare aortica di grado severo [4]. A causa del progressivo invecchiamento della popolazione, questa patologia in futuro avrà un impatto sempre maggiore sul sistema sanitario.

L'eziologia degenerativa-calcifica rappresenta l'80% dei casi di stenosi aortica nei Paesi occidentali e, secondo studi recenti, è causata da meccanismi complessi che coinvolgono infiammazione, fibrosi e deposizione di calcio a livello delle cuspidi valvolari e dell'anello [5]. Queste alterazioni determinano una limitazione della mobilità delle cuspidi valvolari, con conseguente riduzione dell'apertura e dell'area valvolare aortica in sistole. L'eziologia della stenosi aortica può essere riconducibile anche a cause congenite o di origine reumatica, forma sempre più rara in Europa e Nord America e maggiormente presente nei paesi non industrializzati. L'eziologia reumatica si caratterizza per fusione delle commissure e fibrosi con retrazione ed irrigidimento delle cuspidi valvolari. Nell'ambito delle malformazioni congenite della valvola aortica, un importante fattore di rischio per lo sviluppo di stenosi calcifica, specie nei pazienti di età inferiore a 70 anni, è la bicuspidia valvolare, che mostra una prevalenza inferiore al 2% nella popolazione generale, ma rappresenta quasi il 50% dei pazienti sottoposti a sostituzione chirurgica della valvola aortica [6]. La bicuspidia aortica consiste nel mancato sviluppo di una delle cuspidi della valvola aortica oppure nella fusione di due di esse. Tale malformazione congenita è spesso associata a dilatazione dell'aorta toracica ascendente ed a una maggiore prevalenza di complicanze valvolari (insufficienza, stenosi calcifica, endocardite). Nei pazienti

con bicuspidia, la stenosi può prodursi decenni prima rispetto alle persone con valvola tricuspide. Tra le cause molto rare di stenosi aortica abbiamo l'iperuricemia, l'iperparatiroidismo e la forma post-attinica.

La riduzione dell'area valvolare aortica determina un ostacolo all'eiezione di sangue da parte del ventricolo sinistro causando un incremento del post-carico ed una riduzione della perfusione sistemica [7]. Il ventricolo sinistro risponde a queste alterazioni adattandosi per cercare di superare questo ostacolo. I meccanismi di adattamento del ventricolo sinistro sono molteplici ed eterogenei e sono principalmente rappresentati dall'ipertrofia [7-10]. L'ipertrofia è finalizzata alla normalizzazione della tensione di parete, ad un aumento della contrattilità ventricolare e al mantenimento della gittata sistolica per garantire un'adeguata perfusione periferica e mantenere il paziente in compenso cardiocircolatorio. Tuttavia, questi meccanismi di compenso sono accompagnati da alterazioni sfavorevoli, quali la concomitante comparsa di fibrosi e deposizione di matrice extracellulare, che rappresenta il *primum movens* del danno miocardico in questi pazienti [11]. Gli stessi meccanismi che hanno determinato l'ipertrofia del ventricolo sinistro però ne riducono potenzialmente la perfusione, generando un circolo vizioso che amplifica il danno miocardico. La stenosi valvolare aortica, infatti, determina una riduzione della gittata sistolica e l'incremento della tensione parietale del ventricolo sinistro contrasta la perfusione dello stesso, che avviene principalmente in diastole [9,11]. Tali alterazioni saranno responsabili della comparsa di sintomi quali dispnea, angina e sincope. In presenza di questi sintomi o di danno miocardico rilevante, la prognosi dei pazienti con stenosi valvolare aortica severa non trattata è pessima, con circa il 50% dei pazienti che va incontro a morte entro 2 anni dall'inizio dei sintomi [12]. Il modello di storia naturale della stenosi aortica proposto da Ross e Braunwald [13], prevede una prolungata fase di ostruzione valvolare, caratterizzata da un decorso clinicamente silente ed una prognosi che si mantiene favorevole fino alla comparsa della classica triade di sintomi (angina, dispnea, sincope). La comparsa dei sintomi nei pazienti con funzione sistolica ventricolare conservata si verifica al raggiungimento della severità della stenosi (area valvolare aortica <math> < 1 \text{ cm}^2 </math>, gradiente medio transvalvolare >math> > 40 \text{ mmHg}</math>). Questo modello clinico-evolutivo rappresenta il convenzionale riferimento per la gestione clinico-terapeutica dei pazienti con stenosi aortica e costituisce il razionale per omettere l'intervento di sostituzione valvolare nei pazienti asintomatici. È doveroso ricordare, tuttavia, che il modello Ross e Braunwald è stato generato in un'epoca in cui l'eziologia reumatica era la prevalente, e può non essere rappresentativo dell'attuale profilo epidemiologico della stenosi aortica, dominato dalle forme degenerative in soggetti in età avanzata e con frequente comorbilità [13]. L'utilizzo della ecocardiografia, consentendo di identificare differenti gradi di ostruzione valvolare in fase pre-clinica, di monitorare la progressione mediante esami seriati e di valutare l'adattamento emodinamico durante

sfuerzo, ha apportato nuove conoscenze sulla storia naturale della malattia e sulla stratificazione del rischio in pazienti con stenosi aortica severa asintomatica.

TERAPIA DELLA STENOSI VALVOLARE AORTICA

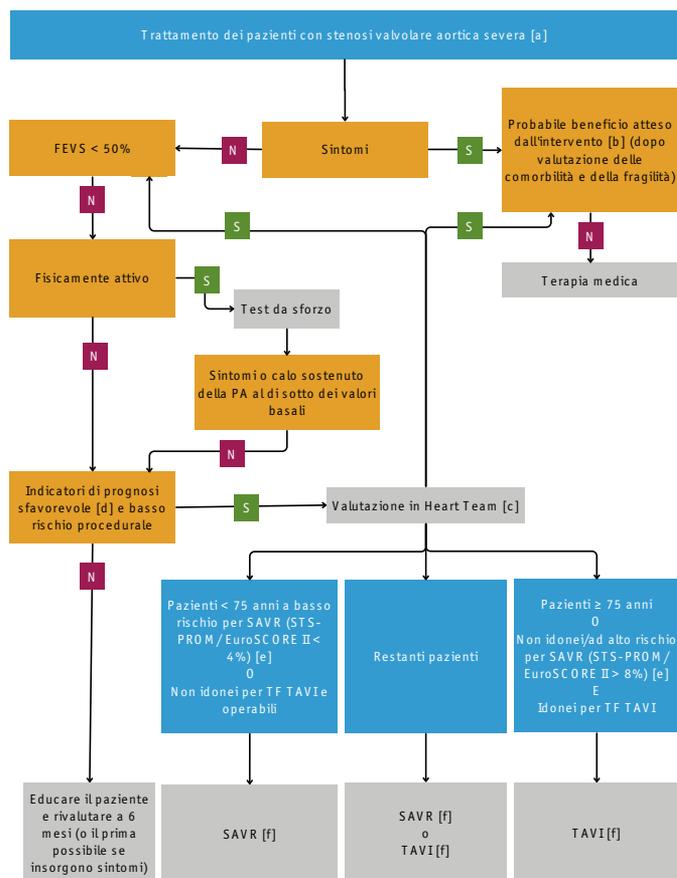
Il gold standard per il trattamento dei pazienti con stenosi aortica severa sintomatica è rappresentato dalla sostituzione della valvola, che può avvenire per via chirurgica o percutanea. Finora nessun trattamento farmacologico si è dimostrato in grado di modificare in maniera sostanziale la progressione emodinamica della stenosi aortica e la storia clinica di questi pazienti [14]. Il timing ideale per l'intervento andrebbe definito tramite una stratificazione del rischio personalizzata: idealmente l'intervento è indicato quando i rischi della valvulopatia superano quelli della procedura. I rischi della sostituzione valvolare aortica sia per via chirurgica che percutanea si sono ridotti negli anni grazie all'avanzamento delle tecnologie ed alla maggiore esperienza dei centri [15]. A conferma di questo, gli score di rischio correlati a chirurgia cardiaca, se applicati a coorti contemporanee di pazienti, tendono a sovrastimare l'incidenza di complicanze peri-procedurali [16]. Contrariamente alla sostituzione valvolare aortica, i rischi correlati alla presenza di stenosi valvolare severa sono rimasti costanti negli anni per l'assenza di una terapia medica efficace.

Le linee guida europee attuali [17] raccomandano di procedere all'intervento nei pazienti sintomatici con stenosi aortica ad alto gradiente (gradiente medio ≥ 40 mmHg, area valvolare aortica < 1 cm²), indipendentemente dalla presenza o meno di disfunzione sistolica del ventricolo sinistro valutata come frazione d'eiezione (FE). La gestione dei pazienti con stenosi aortica a basso gradiente è più problematica. Nei pazienti con stenosi aortica a basso flusso e basso gradiente (area valvolare < 1 cm², gradiente medio < 40 mmHg, stroke volume index (SVi)¹ < 35 ml/m² e FE $< 50\%$), se la riduzione della FE è prevalentemente determinata da un eccessivo post-carico, dopo l'intervento generalmente si assiste ad un miglioramento della funzione ventricolare sistolica sinistra [18,19]; di contro, se è imputabile a un danno cicatriziale dovuto ad infarto miocardico o a cardiomiopatia non vi è certezza di tale miglioramento. L'intervento è quindi raccomandato quando la presenza di stenosi aortica severa sia confermata all'eco-stress (vera stenosi aortica severa) [19], mentre nei pazienti con stenosi aortica pseudo-severa deve essere istituita la terapia convenzionale prevista per lo scompenso cardiaco [20]. La decisione finale dovrà comunque tenere conto delle comorbilità associate, del grado di calcificazione valvolare, dell'estensione

1 Stroke, volume indicizzato per superficie corporea.

della concomitante eventuale cardiopatia ischemica e della fattibilità o meno della procedura di rivascolarizzazione.

Figura 1.1
Linee guida internazionali 2021 ESC/EACTS per la gestione della stenosi aortica [24]



Legenda: EuroSCORE, European System for Cardiac Operative Risk Evaluation; FEVS, frazione di eiezione ventricolare sinistra; PA, pressione arteriosa; SAVR, sostituzione valvolare aortica chirurgica; STS-PROM, Society of Thoracic Surgeons-predicted risk of mortality; TAVI, impianto transcateretere di valvola aortica; TC, tomografia computerizzata; TF, transfemorale.

[a] Fare riferimento alla Figura 3 delle linee guida ESC/EACTS 2021 per il trattamento delle valvulopatie: valutazione mediante imaging integrato della stenosi valvolare aortica. <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722/>.

[b] La definizione di rischio proibitivo è riportata nella Tabella 5 dell'Addenda online.

[c] Valutazione in Heart Team basata su un'accurata disamina dei fattori clinici, anatomici e procedurali (v. Tabella 6 e la tabella delle raccomandazioni per le indicazioni all'intervento nei pazienti con stenosi aortica sintomatica e asintomatica e tipologia di intervento raccomandata. La raccomandazione dell'Heart Team deve essere discussa con il paziente in maniera che possa prendere una decisione informata. <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722/>.

[d] Caratteristiche sfavorevoli sulla base della valutazione clinica, dei test di imaging (ecocardiografia/TC) e/o dei livelli dei biomarker.

[e] STS-PROM: <http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/#/calculate>, EuroSCORE II: <http://www.euroscore.org/calc.html>.

[f] Se idoneo alla procedura sulla base dei fattori clinici, anatomici e procedurali (v. Tabella 6). <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722/>.

I dati disponibili sulla storia naturale della stenosi aortica a basso flusso e basso gradiente con FE preservata e sull'outcome post-TAVI (*transcatheter aortic valve implantation*) o SAVR (*surgical aortic valve replacement*) sono tuttora conflittuali [21]. In questi casi, l'intervento deve essere preso in considerazione unicamente nei pazienti sintomatici che presentano una significativa ostruzione a livello valvolare. La prognosi dei pazienti con stenosi aortica con normale flusso e a basso gradiente con frazione di eiezione preservata è analoga a quella della stenosi aortica di grado moderato, si raccomanda il monitoraggio periodico dei parametri clinici ed ecocardiografici [22]. Per quanto riguarda la stenosi aortica severa asintomatica, l'intervento è indicato in quei pazienti che presentano una funzione ventricolare sinistra depressa non imputabile ad altre cause e in quelli che rimangono asintomatici nello svolgere le normali attività quotidiane ma sviluppano invece sintomi alla prova da sforzo [23]. La gestione della stenosi aortica severa asintomatica è controversa e la decisione di intervenire o meno deve essere formulata soppesando accuratamente i relativi rischi e benefici a livello individuale. In assenza di caratteristiche prognostiche sfavorevoli viene generalmente raccomandata una vigile attesa, rimanendo pronti ad intervenire qualora il paziente manifestasse sintomi.

OPZIONI TERAPEUTICHE

L'utilizzo della TAVI quale opzione terapeutica alternativa alla SAVR ha portato negli ultimi decenni a un aumento considerevole del numero complessivo di pazienti trattati [25]. Le due modalità di intervento sono state valutate in diversi trial clinici randomizzati nell'intero spettro del rischio operatorio prevalentemente in pazienti anziani. In questi studi, che hanno utilizzato degli score di rischio chirurgico ai fini della selezione dei pazienti, la TAVI si è dimostrata superiore alla terapia medica nei pazienti a rischio estremo [26] e non inferiore alla SAVR nei pazienti a rischio intermedio e alto [27–30] a un follow-up esteso fino a 5 anni [31–36]. Tra gli score di rischio chirurgico più frequentemente utilizzati vi sono il Society of Thoracic Surgeons Predicted Risk of Mortality (STS-PROM) e European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) II [37].

Più recentemente, negli studi PARTNER 3 ed Evolut Low Risk la procedura di TAVI è risultata non inferiore alla SAVR nei pazienti a basso rischio ad un follow-up di 2 e 5 anni [36, 38–40]. Per quanto riguarda le complicanze post-intervento, l'incidenza di complicanze vascolari, di necessità di impianto di pacemaker e di insufficienza paravalvolare è risultata consistentemente più elevata nei pazienti sottoposti a TAVI; di contro, l'occorrenza di sanguinamenti gravi, danno renale acuto e fibrillazione atriale post-operatoria si è verificata più frequentemente dopo SAVR. Anche se le protesi valvolari transcateretere di ultima generazione comportano un minor rischio di

insufficienza paravalvolare, l'impianto di pacemaker (e l'occorrenza di blocco di branca sinistra di nuova insorgenza) può avere conseguenze a lungo termine [41,42], rendendo quindi necessario un ulteriore perfezionamento di tali dispositivi.

Secondo le linee guida più recenti, la scelta della tipologia di intervento più appropriata deve essere valutata attentamente in ciascun paziente dall'Heart Team², considerando l'età, l'aspettativa di vita, le comorbidità (compresa la fragilità e la qualità di vita complessiva), le caratteristiche anatomiche e procedurali, i rischi associati ad entrambi gli interventi di SAVR e TAVI e i relativi outcome a lungo termine, la durata della protesi valvolare, la fattibilità della TAVI con approccio transfemorale e l'esperienza locale. Questi fattori devono essere discussi congiuntamente con il paziente e i suoi familiari ai fini di una scelta del trattamento informata. Nell'ambito di tale discussione, l'interazione tra l'aspettativa di vita stimata e la durata della protesi valvolare è una considerazione fondamentale.

Riassunto delle raccomandazioni principali:

- La SAVR è raccomandata nei pazienti giovani a basso rischio chirurgico (≤ 75 anni, STS-PROM/EuroSCORE II $< 4\%$) o nei pazienti ritenuti operabili che non sono candidabili a TAVI con approccio transfemorale (classe di raccomandazione I, livello di evidenza B).
- La procedura di TAVI è raccomandata nei pazienti anziani (≥ 75 anni) o in quelli ad alto rischio (STS-PROM/EuroSCORE II $> 8\%$) o ritenuti inoperabili (classe di raccomandazione I, livello di evidenza A).
- La SAVR o la procedura di TAVI sono raccomandate nei restanti casi sulla base delle caratteristiche cliniche, anatomiche e procedurali di ciascun paziente (classe di raccomandazione I, livello di evidenza B).
- La procedura di TAVI con approccio non transfemorale può essere presa in considerazione nei pazienti ritenuti inoperabili e non candidabili a TAVI transfemorale (classe di raccomandazione IIb, livello di evidenza C).
- La SAVR è raccomandata nei pazienti con stenosi aortica severa che devono essere sottoposti a BPAC o ad intervento chirurgico sull'aorta ascendente o su un'altra valvola (classe di raccomandazione I, livello di evidenza C).
- La SAVR deve essere presa in considerazione nei pazienti con stenosi aortica moderata che devono essere sottoposti a BPAC o ad intervento chirurgico sull'aorta ascendente o su un'altra valvola dopo averne discusso in Heart Team (classe di raccomandazione IIa, livello di evidenza C).

² Riunione multidisciplinare delle diverse figure professionali coinvolte nella gestione del paziente che, condividendo la propria competenza ed esperienza, formulano un'indicazione condivisa sul trattamento più adatto nell'ottica di una medicina sempre più patient-centered.

La SAVR viene effettuata in circolazione extracorporea. L'accesso chirurgico usuale è la sternotomia mediana, in alternativa frequentemente è adottata anche una ministernotomia o una minitoracotomia destra. Le protesi valvolari cardiache sono di due principali tipi: protesi meccaniche e protesi biologiche (*stented* e *sutureless*).

- Protesi meccaniche: il vantaggio della protesi meccanica è la sua durata illimitata, hanno tuttavia lo svantaggio di necessitare di terapia anticoagulante dicumarolica a tempo indeterminato. Attualmente vengono utilizzate protesi meccaniche definite di terza generazione (a doppio emidisco). I risultati a lungo termine (>15 anni) della sostituzione valvolare aortica con protesi meccanica sono eccellenti in termini di sopravvivenza, mortalità cardiovascolare, libertà da eventi protesi-correlati (emorragia, tromboembolia, endocardite e disfunzione valvolare).
- Protesi biologiche *stented*: protesi valvolare biologica eterologa con stent incorporato. Essa può essere porcina o di pericardio bovino. Grazie al miglioramento del trattamento fisico-chimico di fissazione in glutaraldeide e demineralizzante, la loro durata è, negli anni, molto migliorata.
- Protesi biologiche *sutureless*: hanno la caratteristica, a differenza delle precedenti, di non necessitare di punti di sutura per la fissazione all'anulus aortico in quanto possiedono un supporto di ancoraggio all'anulus aortico, per cui il loro impianto è più rapido (riduzione del tempo di clampaggio aortico del 30%). Tale tipologia di protesi è di scelta in pazienti con indicazioni a SAVR più fragili e/o anziani, con multiple comorbidità extra-cardiache e rischio operatorio maggiore.

Per quanto riguarda l'impianto percutaneo di bioprotesi aortica attualmente i modelli più utilizzati sono due:

- protesi auto-espandibili (*self expanding*), costituite da 3 lembi valvolari di pericardio suino, montati su un telaio di nitinol autoespandibile;
- protesi espandibile con palloncino (*balloon-expandable*), costituita da 3 lembi di tessuto pericardico bovino, montati su un telaio di cromo cobalto.

La selezione della protesi più adatta al singolo caso viene fatta sulla base delle caratteristiche cliniche, anatomiche e tecniche.

INSUFFICIENZA AORTICA

La prevalenza dell'insufficienza valvolare aortica aumenta con l'età e si osserva principalmente dopo i 50 anni, ove è compresa tra il 4,9% e il 10% [43], con un rigurgito di gravità moderata o maggiore che si verifica nello 0,5%, interessando più frequentemente maschi rispetto alle donne (8,5% contro 3%). Al di sotto dei 40

anni predominano le forme di malformazione congenita (tra le cause principali la bicuspidia aortica) che interessano 4 persone su 1.000, con una rapporto di prevalenza maschio-femmina di 4 a 1. Molto frequenti sono le forme reumatiche tra i 40 e 70 anni. Oltre i 70 anni si hanno per lo più forme degenerative-calcifiche.

L'insufficienza aortica può essere causata da una malattia primitiva delle cuspidi e/o da anomalie della geometria della radice aortica e dell'aorta ascendente. L'insufficienza della valvola aortica bicuspidale e tricuspidale legata a processi degenerativi costituisce la forma più comune nei paesi industrializzati, rappresentando l'eziologia sottostante dell'insufficienza aortica in circa due terzi dei casi secondo quanto riportato nel registro EURObservational Registry Programme Valvular Heart Disease II [1]. Altre cause comprendono l'endocardite infettiva e l'endocardite reumatica. L'insufficienza aortica acuta di grado severo è dovuta nella maggior parte dei casi ad endocardite infettiva e più raramente a dissezione aortica.

Nell'insufficienza aortica cronica il sovraccarico volumetrico del ventricolo sinistro avviene progressivamente, con graduale dilatazione ed ipertrofia eccentrica del ventricolo sinistro. Si assiste quindi ad un progressivo incremento del volume telediastolico del ventricolo sinistro e della gittata sistolica che nelle forme avanzate può raggiungere i 20-25 litri/minuto. Oltre all'aumento della gittata sistolica, altro meccanismo compensatorio è rappresentato dall'aumento della frequenza cardiaca, che riduce anche il tempo di diastole e quindi il rigurgito valvolare. Nelle forme avanzate la contrattilità del ventricolo si riduce per alterazioni strutturali miocardiche, con conseguente disfunzione sistolica e diastolica ventricolare sinistra, riduzione della gittata cardiaca. La riduzione della pressione arteriosa diastolica che si verifica nell'insufficienza aortica determina anche progressiva riduzione della perfusione coronarica e conseguente possibile sviluppo di angina.

Dal punto di vista clinico, i pazienti con insufficienza valvolare cronica sono asintomatici per molto tempo. Quando si sviluppa la disfunzione ventricolare sinistra compaiono i sintomi quali dispnea da sforzo, cardiopalmo, astenia. Il dolore toracico è in genere tardivo e occorre eventualmente in fase avanzata per ridotta perfusione coronarica.

L'endocardite, la dissezione aortica acuta e più raramente la lacerazione della cuspidale secondaria a trauma determinano insufficienza aortica acuta. In questo caso, non essendo il ventricolo sinistro adattato al cronico sovraccarico di volume, si ha un rapido incremento della pressione telediastolica che provoca a monte ipertensione del circolo polmonare, grave riduzione della portata cardiaca, incremento compensatorio della frequenza cardiaca, crollo della pressione diastolica sistemica con conseguente ipoperfusione coronarica. Lo scompenso cardiaco congestizio acuto è la conseguenza clinica di queste alterazioni fisiopatologiche.

TERAPIA DELL'INSUFFICIENZA AORTICA SEVERA E OPZIONI TERAPEUTICHE

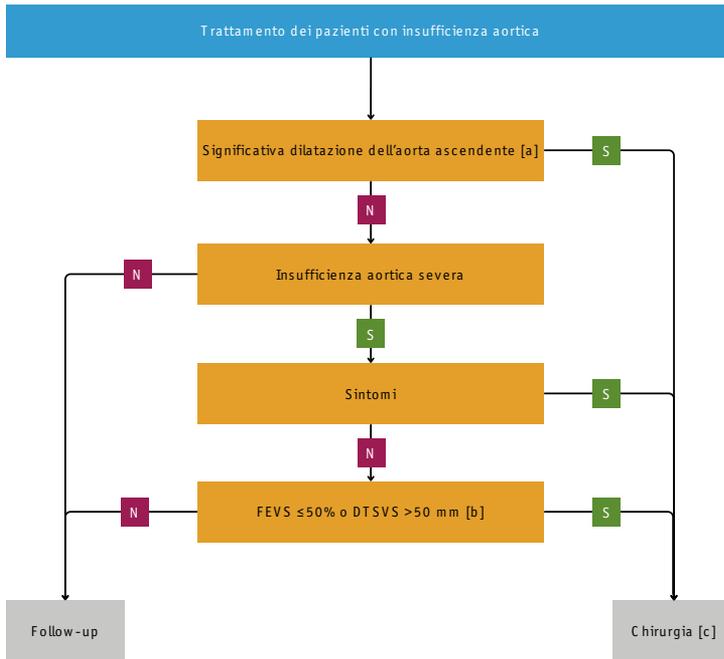
In caso di insufficienza aortica severa, il trattamento chirurgico è raccomandato nei pazienti sintomatici che non presentano un rischio operatorio proibitivo, indipendentemente dai valori della frazione di eiezione (FE) [17,44-48], nonché nei pazienti sia sintomatici che asintomatici candidati a bypass aortocoronarico (BPAC) o a chirurgia dell'aorta ascendente o su altra valvola. La presenza di una compromissione della funzione ventricolare sinistra, definita da una FE $\leq 50\%$ o un diametro telesistolico >50 mm, è associata ad un outcome sfavorevole e pertanto i pazienti asintomatici con insufficienza aortica severa nei quali si riscontrino tali valori di cut-off devono possibilmente essere sottoposti a trattamento chirurgico [49]. Inoltre, in pazienti asintomatici selezionati con diametro telesistolico >20 mm/m² (mm/superficie corporea in m²) o FE a riposo compresa tra 50-55% può essere valutata l'opportunità del trattamento chirurgico se ritenuto a basso rischio. Nei pazienti che non raggiungono tali valori soglia si raccomanda uno stretto follow-up e l'esecuzione del test da sforzo per identificare i pazienti sintomatici borderline. Nei pazienti asintomatici che non raggiungono i valori soglia per l'indicazione alla chirurgia ma che mostrano un ingrandimento progressivo delle dimensioni del ventricolo sinistro o un deterioramento progressivo della sua funzione, la presenza di una significativa dilatazione del ventricolo sinistro [diametro telediastolico ventricolare sinistro >65 mm] può essere considerata un indicatore appropriato per definire il timing dell'intervento. In pazienti selezionati con insufficienza aortica non eleggibili a SAVR può essere presa in considerazione la procedura di TAVI, purché eseguita presso centri qualificati.

La migliore comprensione dell'anatomia e della funzione della valvola aortica ha favorito lo sviluppo di tecniche riparativa piuttosto che sostitutive sia nell'insufficienza aortica primitiva che in quella secondaria a patologia della radice aortica o dell'ascendente:

- La riparazione in caso di insufficienza primitiva valvolare raramente può essere eseguita. La perforazione di una cuspidi da pregressa endocardite batterica o da rimozione di un fibroelastoma papillare può essere riparata mediante apposizione di patch pericardico autologo. Il prollasso delle cuspidi può essere riparato mediante sutura di risospensione della stessa.
- Nell'insufficienza aortica secondaria a dilatazione della giunzione seno-tubulare (frequente negli aneurismi dell'aorta ascendente), il ripristino di un normale diametro della giunzione con il riavvicinamento delle commissure,

come avviene per esempio quando l'aorta ascendente viene sostituita con una protesi tubulare consente di ripristinare una buona continenza valvolare in presenza di cuspidi normoconformate.

Figura 1.2
Linee guida internazionali 2021 ESC/EACTS per la gestione della insufficienza aortica [24]



Legenda: BSA, superficie corporea; DTSVS, diametro telesistolico ventricolare sinistro; FEVS, frazione di eiezione ventricolare sinistra.

[a] Per la relativa definizione si rimanda alle raccomandazioni per le indicazioni al trattamento chirurgico dell'insufficienza aortica severa e della patologia della radice aortica.

[b] DTSVS >50 mm oppure >25 mm/m² di BSA.

[c] Il trattamento chirurgico deve essere preso in considerazione anche quando si riscontrino variazioni significative delle dimensioni del ventricolo sinistro o dell'aorta durante il follow-up.

Analogamente al caso della stenosi aortica, anche nell'insufficienza aortica la sostituzione valvolare può essere effettuata mediante protesi meccaniche o biologiche. La selezione della protesi più adatta al singolo caso viene fatta sulla base delle caratteristiche cliniche, anatomiche e tecniche. L'implementazione di nuovi dispositivi e la maggiore esperienza degli operatori hanno reso possibile la realizzazione di interventi di TAVI anche in pazienti con insufficienza aortica pura o valvulopatia mista. In considerazione delle problematiche tecniche spesso associate ad impianto di TAVI e alla spesso associata dilatazione di radice aortica o aorta ascendente, la TAVI per il trattamento dell'insufficienza aortica pura viene generalmente proposta a pazienti

considerati a rischio chirurgico molto elevato o proibitivo. Studi recenti sull'utilizzo di protesi transcateretere di nuova generazione hanno mostrato risultati incoraggianti sia sotto il profilo della sicurezza sia per quanto riguarda il tasso di successo della procedura.

PROCEDURA VALVE-IN-VALVE

Negli ultimi anni si è assistito ad un impiego sempre maggiore di protesi aortiche biologiche a discapito di quelle meccaniche per il trattamento delle valvulopatie aortiche. Nonostante siano stati sviluppati numerosi materiali di nuova generazione volti a migliorare la *durability* dei dispositivi, la degenerazione strutturale rappresenta ancora un problema importante e inevitabile sul lungo termine, che riguarda sia le protesi chirurgiche che quelle transcateretere. Molto spesso i pazienti con degenerazione di bioprotesi chirurgiche presentano un elevato rischio operatorio e pertanto vengono esclusi da *re-do* chirurgico. Dunque, in molti casi l'unica opzione percorribile risulta essere la procedura di TAVI *valve-in-valve* (ViV), la quale tuttavia presenta alcuni limiti, tra cui il rischio di un elevato gradiente transvalvolare residuo, *mismatch* protesipaziente (MPP), difficile re-accesso coronarico, e di complicanze acute drammatiche come l'ostruzione degli osti coronarici. L'accurato planning pre-procedurale unito all'esperienza degli operatori è fondamentale per ottenere risultati ottimali anche in scenari più complessi e minimizzare il rischio di complicanze peri-procedurali.

VALVULOPLASTICA AORTICA PERCUTANEA

La valvuloplastica aortica percutanea (VAP) è una procedura interventistica in cui un pallone (a volte più palloni di dimensioni crescenti) viene posizionato e gonfiato attraverso la valvola stenotica al fine di ridurre la severità della stenosi stessa. Il meccanismo sottostante la valvuloplastica è la frattura dei depositi calcifici dei lembi valvolari e, in misura minore, lo stretching dell'anulus e la separazione delle commissure valvolari calcifiche e/o fuse. La procedura determina un'immediata riduzione del gradiente pressorio transvalvolare con miglioramento del quadro emodinamico e della sintomatologia; tuttavia, se non seguita da un intervento curativo (sostituzione chirurgica o percutanea della valvola aortica), la restenosi della valvola e la ricomparsa dei sintomi occorrono entro 6-12 mesi con elevati tassi di mortalità che nelle varie casistiche non aggiustate si attestano intorno al 30-40% [50-53]. Inoltre, le complicanze della procedura (insufficienza aortica acuta, rottura dell'anulus valvolare, ictus e complicanze vascolari) sono dell'ordine del 10% [50].

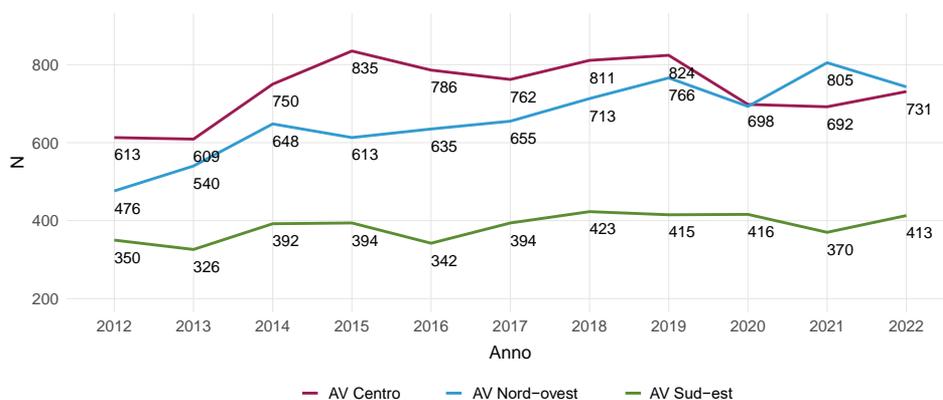
Attualmente le indicazioni alla valvuloplastica aortica percutanea sono le seguenti:

- come procedura *bridge* in attesa della sostituzione valvolare chirurgica o trans-catetere, nel caso in cui queste ultime debbano essere dilazionate a causa dell'intercorrente stato clinico del paziente (es. paziente emodinamicamente instabile oppure necessità di un intervento urgente di chirurgia non cardiaca);
- con funzione di pre-dilatazione della valvola aortica stenotica nella maggior parte delle procedure TAVI, per rompere le calcificazioni e/o i rafe presenti fra le cuspidi e quindi facilitare l'impianto della protesi trans-catetere;
- come misura palliativa, eventualmente ripetibile, nei pazienti in cui la sostituzione chirurgica/percutanea della valvola è controindicata a causa di importanti comorbidità.

1.1 RICOVERI PER I PAZIENTI RESIDENTI IN TOSCANA

Negli ultimi 11 anni la popolazione Toscana ha visto un incremento nel numero di ricoveri per procedure su valvola aortica passando da 1.439 nel 2012 a 1.887 nel 2022 (**Figura 1.1.1**). In tutte le Aree vaste (AV) si rileva questo aumento, ma spicca l'AV Nord-ovest con un +51%.

Figura 1.1.1
Numero di ricoveri per procedure su valvola aortica dei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per Area vasta (AV) di residenza - Anni 2012-2022

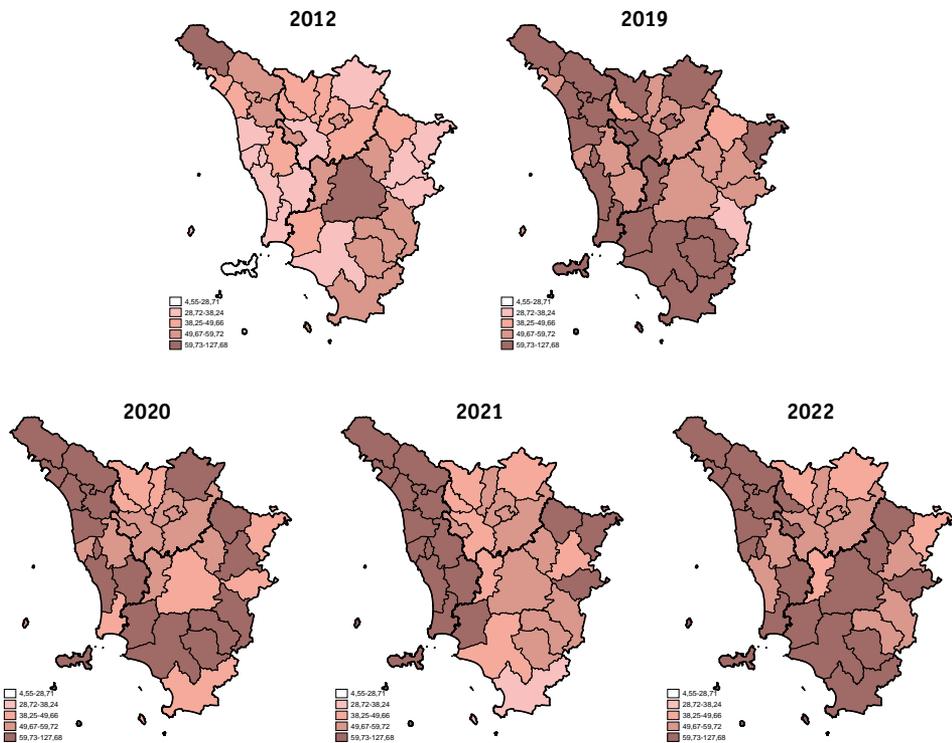


Anche il tasso di ospedalizzazione regionale conferma l'aumento osservato in termini assoluti passando da 46 a 60 ogni 100.000 residenti toscani, dal 2012 al 2022 (Appendice 2 - Tabella A.2.1).

Nell'anno 2020 e in parte anche nel 2021 si osserva una diminuzione dell'ospedalizzazione dovuta alla pandemia di SARS-CoV-2.

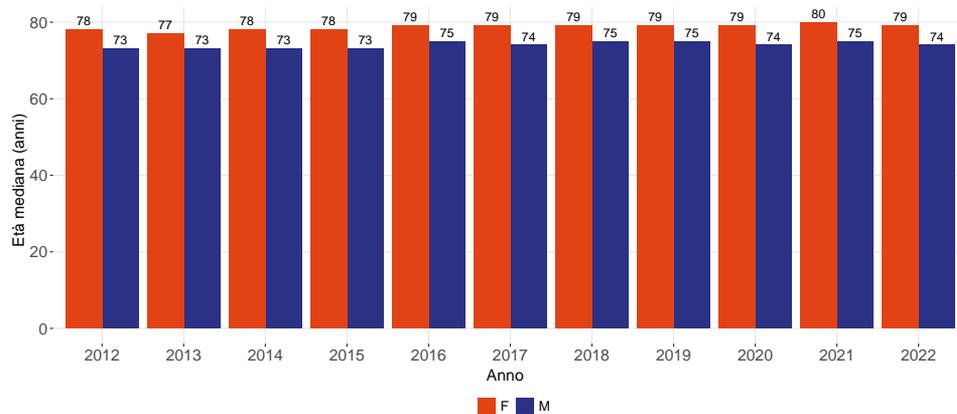
Dalle mappe è possibile osservare la variabilità che sussiste tra zone distretto. Le zone appartenenti all'AV Nord-Ovest riportano i tassi più elevati, infatti le mappe hanno dei colori più intensi in quest'area (**Figura 1.1.2**).

Figura 1.1.2
Tasso di ospedalizzazione per procedure su valvola aortica - Fattore moltiplicativo per 100.000
Suddivisione per Zona-distretto - Anni 2012, 2019, 2020-2022



Le caratteristiche della popolazione che necessita di un intervento su valvola aortica sono in linea con i dati di letteratura. I maschi rappresentano il 55% della casistica (dato medio 2012-2022) senza differenze significative (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - $p\text{-value}=0,335$). L'età mediana si attesta intorno ai 79 anni per il sesso femminile e ai 74 per quello maschile, età coerenti con la naturale incidenza dei disturbi cardiaci legati all'invecchiamento (**Figura 1.1.3**).

Figura 1.1.3
Età mediana dei pazienti sottoposti a procedure su valvola aortica - Suddivisione per genere - Anni 2012-2022



Dei quasi 20.000 pazienti che sono stati ricoverati in Toscana per procedure sulla valvola aortica negli ultimi 11 anni, non tutti si sono ricoverati nella propria AV di residenza. L'analisi del 2022 rivela che solo l'AV Nord-ovest ha mantenuto alta la percentuale di scelta tra i propri residenti, con oltre il 93% di essi che ha optato per un ricovero nella propria AV. Questi dati sono sensibilmente più elevati rispetto all'AV Centro e all'AV Sud-est, dove meno dell'80% dei residenti ha scelto di non spostarsi, come evidenziato nella **Tabella 1.1.1**.

Tabella 1.1.1
Mobilità intraregionale* dei residenti in Toscana per la valvola aortica³ - Numero e percentuale di riga - Anno 2022

AREA VASTA	RICOVERO			
	Centro	Nord-ovest	Sud-est	Totale
Centro	563 (79,4%)	75 (10,6%)	55 (7,8%)	709
Nord-ovest	44 (6,1%)	669 (93,1%)	6 (0,8%)	719
Sud-est	62 (16,5%)	14 (3,7%)	295 (78,7%)	375

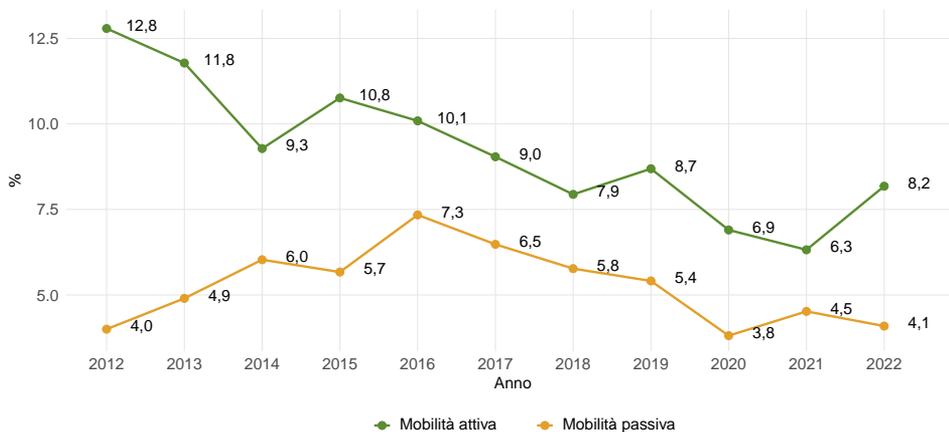
* per 20 ricoveri non è disponibile l'area vasta corrispondente alla struttura di ricovero e non sono stati inclusi nella tabella.

Per quanto riguarda la mobilità extraregionale, si osserva che la Toscana ha avuto un calo della mobilità attiva del -33% dal 2012 al 2019, passando da 12,8% a 8,7%. Questa diminuzione è andata di pari passo con il trend in aumento della mobilità passiva, che ha registrato un aumento del 35%, passando da 4,0% nel 2012 a 5,4% nel 2019 (**Figura 1.1.4**).

³ Per le definizioni di mobilità intraregionale v. Appendice 1 - materiali e metodi.

Nella **Figura 1.1.4** sono riportati anche i dati per il triennio 2020-2022, che tuttavia vanno analizzati con cautela, in quanto influenzati dalle misure restrittive prese durante la pandemia di SARS-CoV-2 e dalle liste d'attesa successivamente riprogrammate.

Figura 1.1.4
Mobilità extraregionale per valvola aortica - Percentuali di mobilità attiva (in verde) e passiva (in giallo)⁴ - Anni 2012-2022



Scendendo più nel dettaglio si può vedere come, a prescindere dal trend generale, l'ospedale toscano che ha attratto più pazienti provenienti da altre regioni è la Fondazione toscana Gabriele Monasterio (FTGM), a cui sono dovute circa il 50% della mobilità attiva totale nel corso dell'ultimo decennio (**Tabella 1.1.2**). Per quanto riguarda la mobilità passiva extraregionale, il dettaglio della Tabella 1.1.1 mostra che l'AV Nord-ovest registra il numero più elevato di residenti ricoverati fuori regione, seguita dalla Sud-est e infine dalla Centro.

Leggendo insieme il dato della mobilità intraregionale (Tabella 1.1.1) con quello della mobilità passiva extraregionale si evidenzia come, quantomeno per l'anno 2022, i residenti in Toscana che decidono di non rivolgersi ai centri della propria AV, si dirigono principalmente verso un'altra AV della propria regione e in minor misura fuori dalla Toscana.

⁴ Per la definizione di calcolo della mobilità extraregionale v. Appendice 1 - materiali e metodi.

Tabella 1.1.2**Mobilità attiva extraregionale: numero di residenti fuori regione, ricoverati in Toscana per interventi alla valvola aortica - Suddivisione per centro ospedaliero - Anni 2012-2022**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Toscana	211	197	183	222	198	180	168	191	134	126	168
AOU Careggi	35 (16,6%)	42 (19,9%)	50 (23,7%)	65 (30,8%)	44 (20,9%)	39 (18,5%)	36 (17,1%)	43 (20,1%)	37 (17,5%)	32 (15,2%)	39 (18,5%)
AOU Pisana	29 (13,7%)	12 (5,7%)	10 (4,7%)	14 (6,6%)	15 (7,1%)	8 (3,8%)	6 (2,8%)	9 (4,3%)	7 (3,3%)	8 (3,8%)	12 (5,7%)
AOU Senese	23 (10,9%)	25 (11,9%)	23 (10,9%)	27 (12,8%)	25 (11,9%)	38 (18,0%)	21 (9,3%)	33 (15,6%)	21 (10,0%)	17 (8,1%)	22 (10,4%)
FTGM	102 (48,3%)	93 (44,1%)	82 (38,9%)	94 (44,6%)	111 (52,6%)	93 (44,1)	103 (48,8%)	102 (48,3%)	68 (32,2%)	69 (32,7%)	93 (44,1%)
Altri	22 (10,4%)	25 (11,9%)	18 (8,5%)	22 (10,4%)	3 (1,4%)	2 (1,0%)	2 (1,0%)	4 (1,9%)	1 (0,5%)	0 (0,0%)	2 (1,0%)

Tabella 1.1.3**Mobilità passiva extraregionale: numero di residenti in Toscana, ricoverati fuori regione per interventi alla valvola aortica - Suddivisione per AV di residenza - Anni 2012-2022**

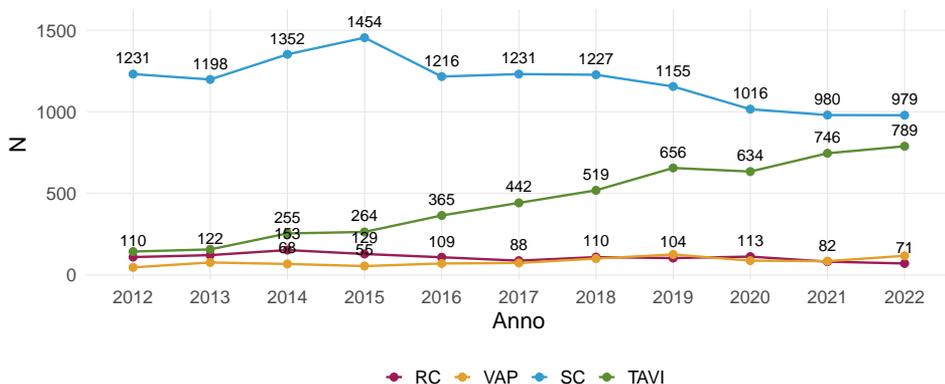
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Totale	66	82	119	117	144	129	122	119	74	90	84
AV Centro	21 (31,8%)	24 (29,3%)	34 (28,6%)	33 (28,2%)	39 (27,1%)	42 (32,6%)	40 (32,8%)	30 (25,21%)	13 (17,6%)	33 (36,7%)	22 (26,2%)
AV Nord-ovest	23 (34,9%)	29 (35,4%)	48 (40,3%)	45 (38,5%)	58 (40,1%)	39 (30,3%)	48 (39,3%)	44 (37,0%)	32 (43,2%)	29 (32,2%)	24 (28,6%)
AV Sud-est	22 (33,3%)	29 (35,4%)	37 (31,1%)	39 (33,3%)	46 (31,9%)	48 (37,2%)	34 (27,9%)	43 (36,1%)	29 (39,2%)	28 (31,1%)	38 (45,2%)

1.2 VOLUMI DI ATTIVITÀ DEGLI OSPEDALI TOSCANI

Complessivamente il numero di procedure su valvola aortica effettuate dai centri ospedalieri toscani su pazienti residenti e non in Toscana, ha visto un trend crescente negli ultimi undici anni passando da 1.532 nel 2012 a 1.957 nel 2022 (**Figura 1.2.1**).

L'incremento osservato è dovuto principalmente a un forte aumento del numero di TAVI (+450%). La sostituzione chirurgica della valvola, rimane la procedura più comune, rappresentando oltre il 60% dei casi, mentre solo il 10,5% dei ricoveri viene trattato con riparazione chirurgica o valvuloplastica aortica percutanea.

Figura 1.2.1
Numero di procedure su valvola aortica effettuate in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022



Legenda: RC=riparazione chirurgica, VAP=valvuloplastica aortica percutanea, SC=sostituzione chirurgica, TAVI=impianto valvolare aortico transcateretere.

Delle 20.111 procedure eseguite nell'intero periodo esaminato, quasi il 40% è stata effettuata presso l'AOU Careggi, seguita da FTGM (27%) e dalle AOUs Senese e Pisana, rispettivamente 15% e 13% (**Figura 1.2.2**).

Tra il 2012 e il 2015, l'AOU Careggi ha quasi raddoppiato il numero di sostituzioni chirurgiche passando da 389 a 720 interventi l'anno, per poi diminuire a partire dall'anno successivo fino ad arrivare a 406 procedure nel 2022. Parimenti dal 2016 si è osservato un crescente numero di TAVI (da 57 a 216 nel 2022). Anche le riparazioni chirurgiche, seppur in numero nettamente inferiore alle sostituzioni chirurgiche, sono state dimezzate nel periodo esaminato, passando da 53 a 24 procedure l'anno.

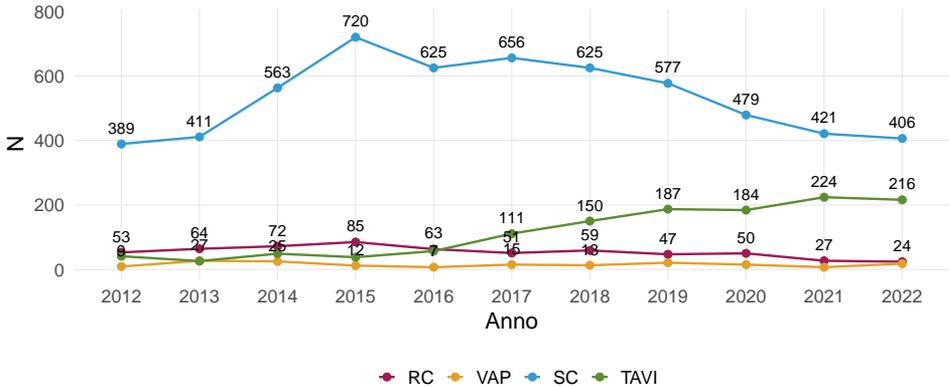
La FTGM, dal 2012 al 2022 ha effettuato mediamente 350 procedure di sostituzione chirurgica ogni anno, mentre già a partire dal 2014 ha incrementato il numero di TAVI passando da 66 a 208 interventi all'anno. Restano meno di 20 all'anno le riparazioni chirurgiche, a parte nel 2019 e nel 2020 dove si contano 26 procedure all'anno.

L'andamento dell'AOU Pisana si diversifica rispetto ai primi due centri poiché già dal 2017 le TAVI superano quelle chirurgiche passando da circa 90 a 222 nel 2022. Infine l'AOU Pisana risulta essere il centro che effettua meno riparazioni chirurgiche e VAP.

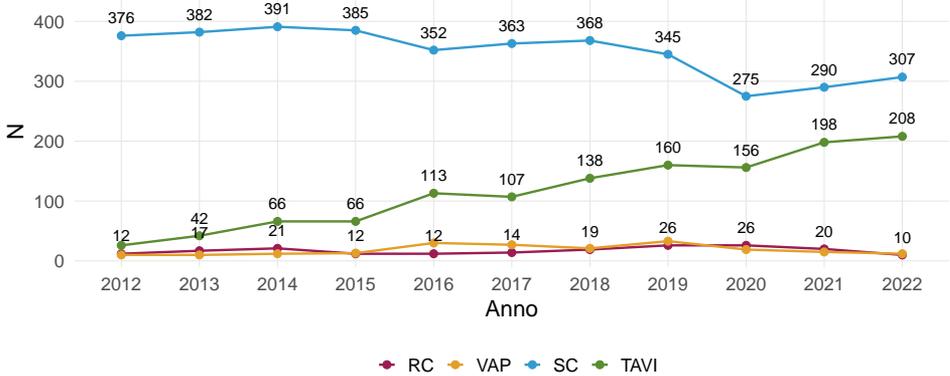
L'AOU Senese mostra un andamento simile a quello dell'AOU Pisana, ma con numeri assoluti diversi. Infatti, le sostituzioni chirurgiche si sono mantenute pressoché costanti nel tempo (circa 150 ogni anno), ma solo nel 2016 e 2019 sono state superate dalle TAVI, che hanno comunque mantenuto un trend in forte crescita fin dal 2012, passando da 41 a 140 procedure del 2022. Le procedure di riparazione chirurgica sono rimaste costanti nel tempo, mediamente 19 ogni anno.

Figura 1.2.2
Numero di procedure su valvola aortica effettuate in Toscana - Suddivisione per centro ospedaliero, tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

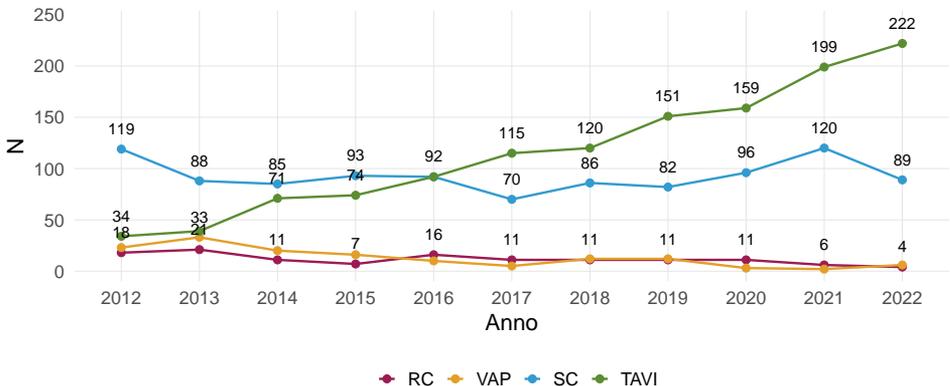
AOU Careggi



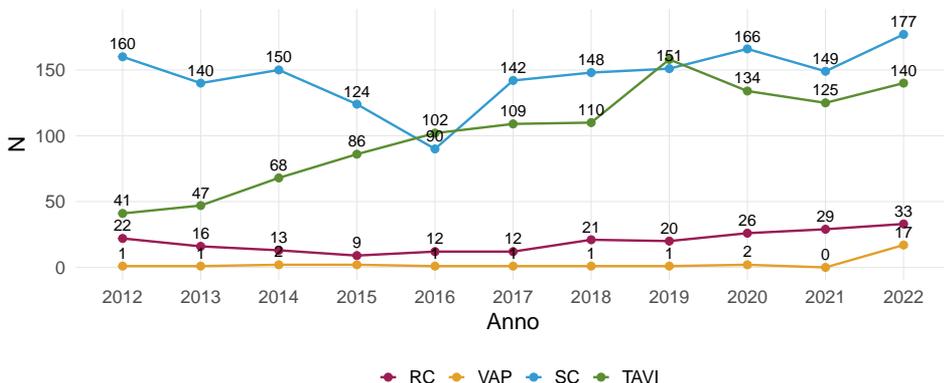
FTGM



AOU Pisana



AOU Senese



Legenda: RC=riparazione chirurgica, VAP=valvuloplastica aortica percutanea, SC=sostituzione chirurgica, TAVI=impianto valvolare aortico transcateetere

Il codice di diagnosi principale più utilizzato in SDO è il *424.1 - Disturbi della valvola aortica*. Nell’arco di 11 anni, il numero di diagnosi con questo codice è aumentato costantemente, passando dal 47% al 74%. Diverso è stato l’andamento del codice *395.0 - Stenosi aortica reumatica*, che ha visto, come atteso, una riduzione significativa del suo utilizzo, passando dal 15% a meno dell’1%. Una quota importante di diagnosi non risulta legata principalmente alla valvola aortica, visibile nella **Tabella 1.2.3** con la denominazione “altro”, mediamente il 25% dei casi. Sono interventi combinati su più valvole e, in questo caso, la diagnosi più frequentemente segnalata è la *424.0* legata ai disturbi della valvola mitrale.

Tabella 1.2.3
Diagnosi principali riportate nei ricoveri in cui sono state effettuate procedure per valvola aortica (codifica ICD9-CM) - Anni 2012-2022

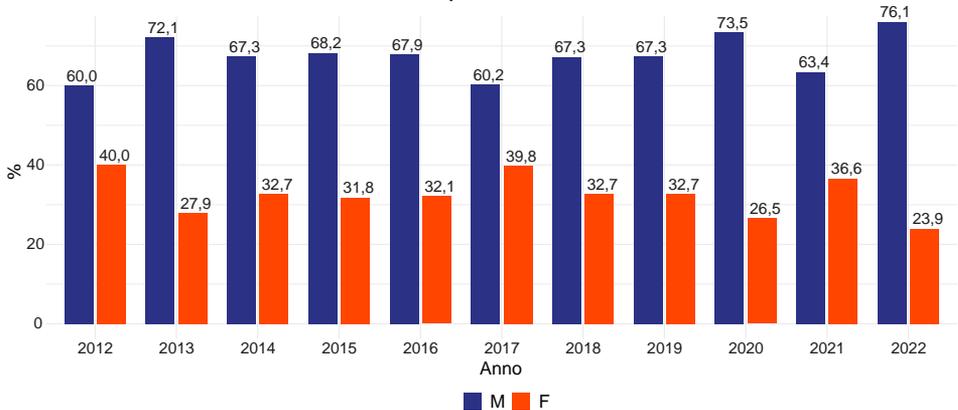
Codice	Descrizione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Totale ricoveri		1.532	1.554	1.828	1.902	1.761	1.835	1.957	2.041	1.851	1.893	1.957
424.1	Disturbi della valvola aortica	723 (47,2%)	727 (46,8%)	1009 (55,2%)	1205 (63,4%)	1147 (65,1%)	1253 (68,3%)	1313 (67,1%)	1425 (69,8%)	1262 (68,2%)	1368 (72,3%)	1453 (74,2%)
395.0	Stenosi aortica reumatica	239 (15,6%)	236 (15,2%)	193 (10,6%)	149 (7,8%)	71 (4,0%)	73 (4,0%)	82 (4,2%)	74 (3,6%)	51 (2,8%)	25 (1,3%)	13 (0,7%)
395.1	Insufficienza aortica reumatica	51 (3,3%)	40 (2,6%)	17 (0,9%)	22 (1,2%)	19 (1,1%)	20 (1,1%)	19 (1,0%)	11 (0,5%)	19 (1,0%)	9 (0,5%)	2 (0,1%)
395.2	Steno-insufficienza aortica reumatica	49 (3,2%)	60 (3,9%)	55 (3,0%)	30 (1,6%)	36 (2,0%)	20 (1,1%)	18 (0,9%)	16 (0,8%)	15 (0,8%)	5 (0,3%)	4 (0,2%)
395.9	Altre e non specificate malattie reumatiche dell’aorta	1 (0,1%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	1 (0,0%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)
	Altro	469 (30,6%)	490 (31,5%)	554 (30,3%)	495 (26,0%)	487 (27,7%)	468 (25,5%)	525 (26,8%)	514 (25,2%)	503 (27,2%)	485 (25,6%)	485 (24,8%)

Si osserva una chiara prevalenza di uomini sottoposti a tecniche chirurgiche, mentre le donne risultano essere più frequentemente sottoposte a procedure transcateretere (VAP e TAVI) (**Figura 1.2.5**). In particolare, si è visto un aumento significativo nel tempo ($p\text{-value}=0,00$; $\tau=0,81$) di maschi operati per sostituzione chirurgica.

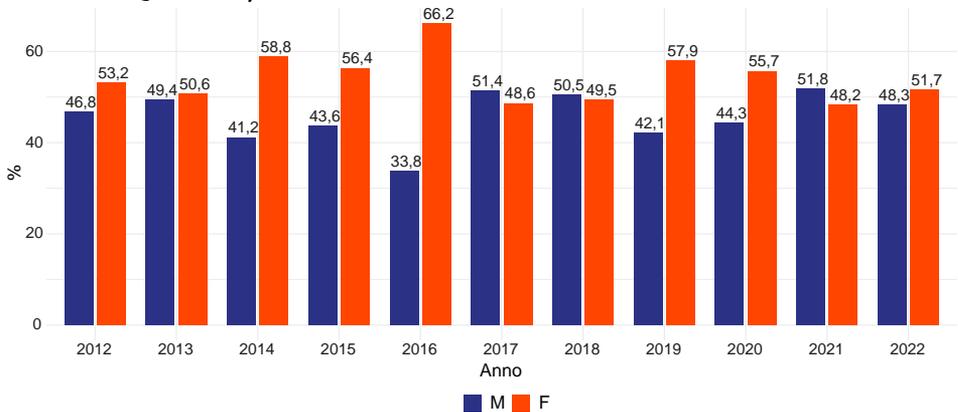
Figura 1.2.5

Distribuzione per genere dei pazienti operati su valvola aortica - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

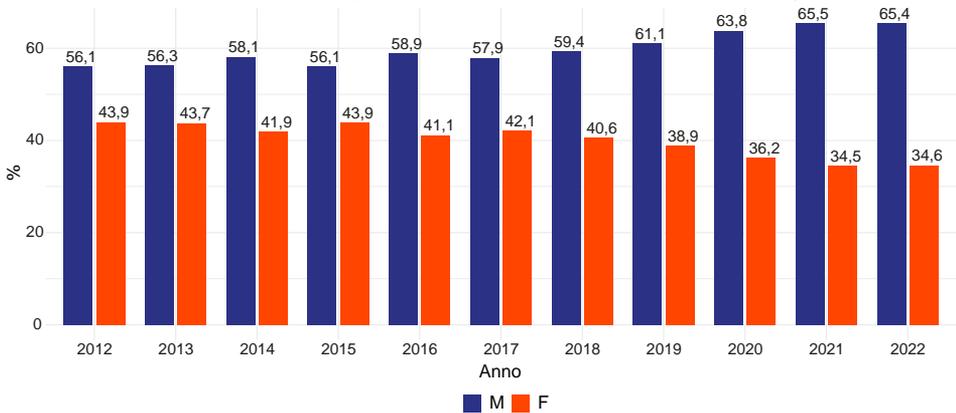
RIPARAZIONE CHIRURGICA (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - $p\text{-value}=0,5334$ non significativo)



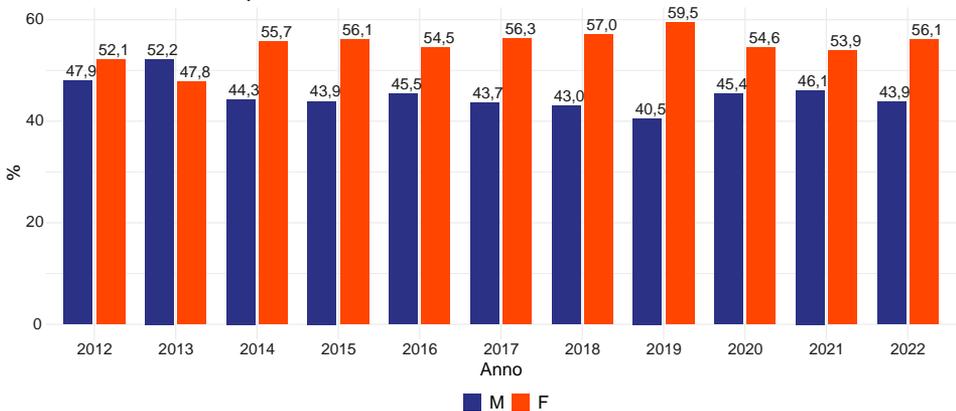
VAP (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - $p\text{-value} = 0,4363$ non significativo)



SOSTITUZIONE CHIRURGICA (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value = 0,0006139 significativo; tau = 0,8181818 trend crescente).



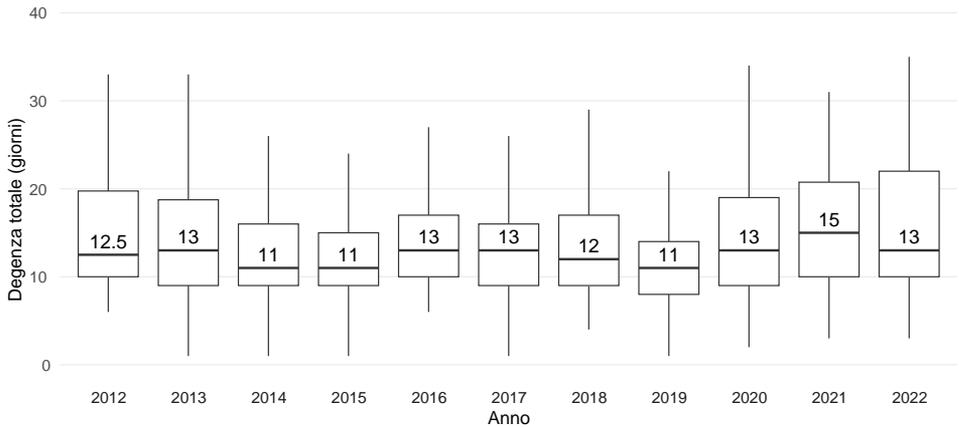
TAVI (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value = 0,1611 non significativo)



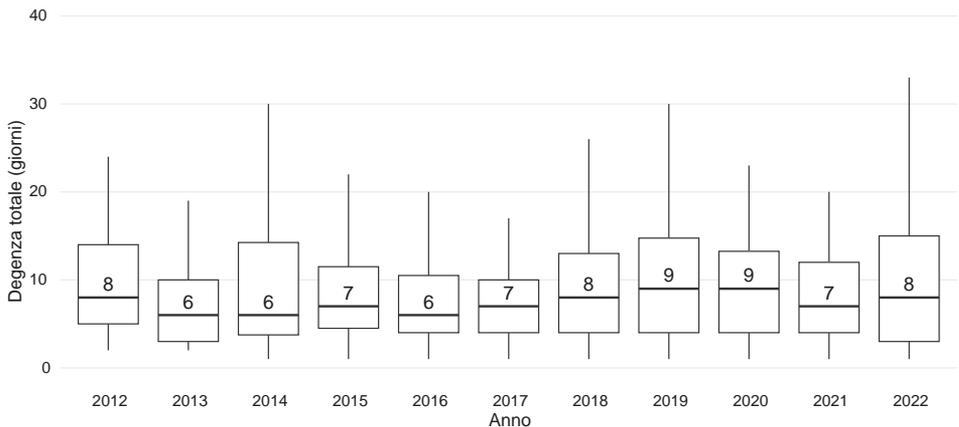
Il tipo di tecnica utilizzata ha un impatto anche sulla durata del ricovero ospedaliero: le tecniche transcatetere si distinguono per una notevole riduzione rispetto alle chirurgiche (**Figura 1.2.6**). Negli 11 anni esaminati, le procedure di riparazione e sostituzione effettuate con tecnica chirurgica hanno avuto una degenza mediana superiore ai 10 giorni (min 11- max 15 giorni), mentre quelle con tecnica transcatetere di circa 10 giorni tra il 2012 e il 2014 e successivamente inferiore (min 6 - max 9 giorni).

Figura 1.2.6
Degenza totale mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola aortica - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica di intervento - Anni 2012-2022

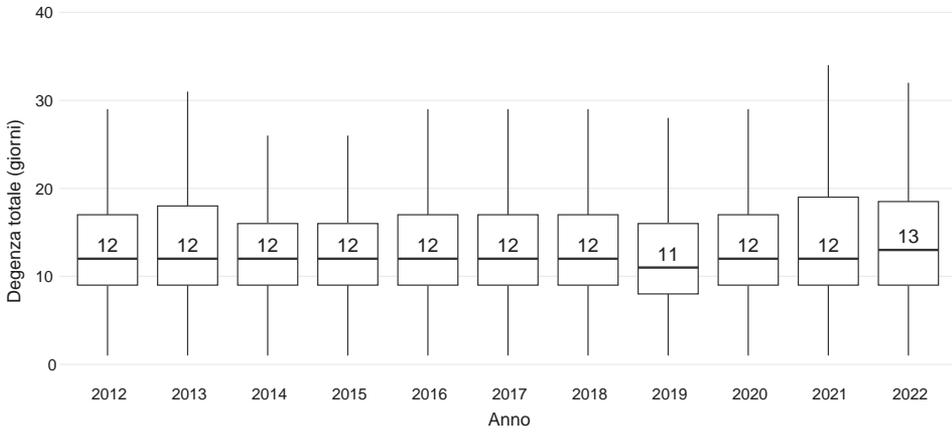
RIPARAZIONE CHIRURGICA



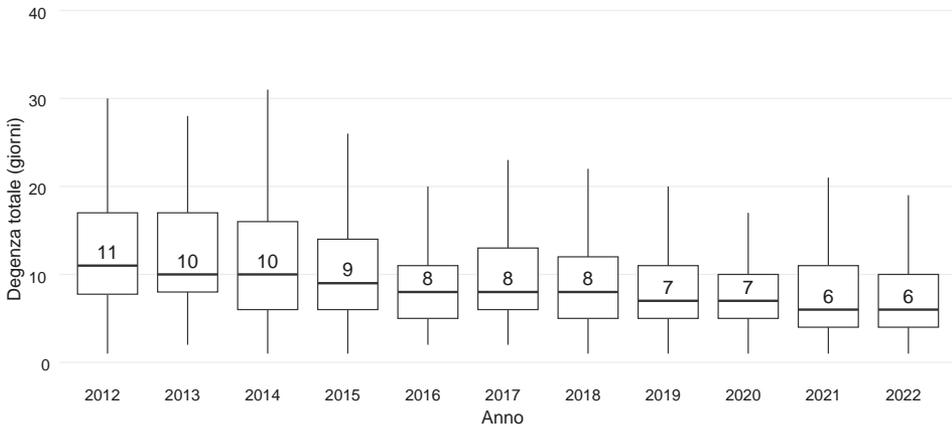
VAP



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



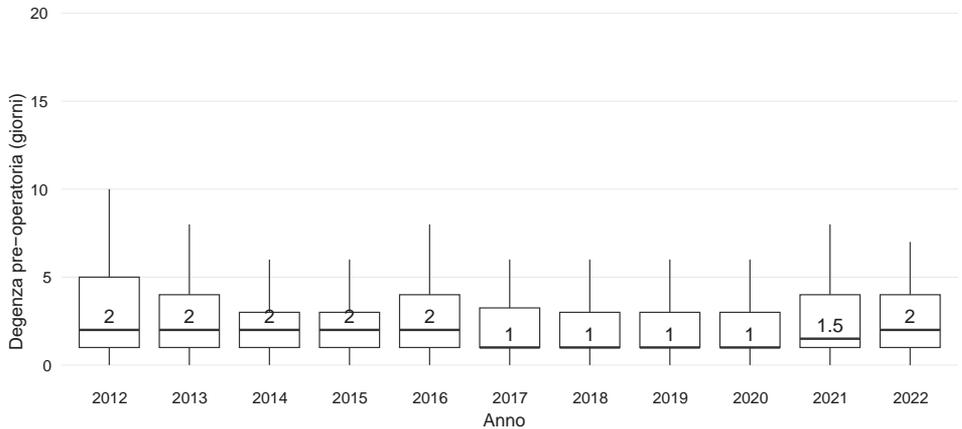
TAVI



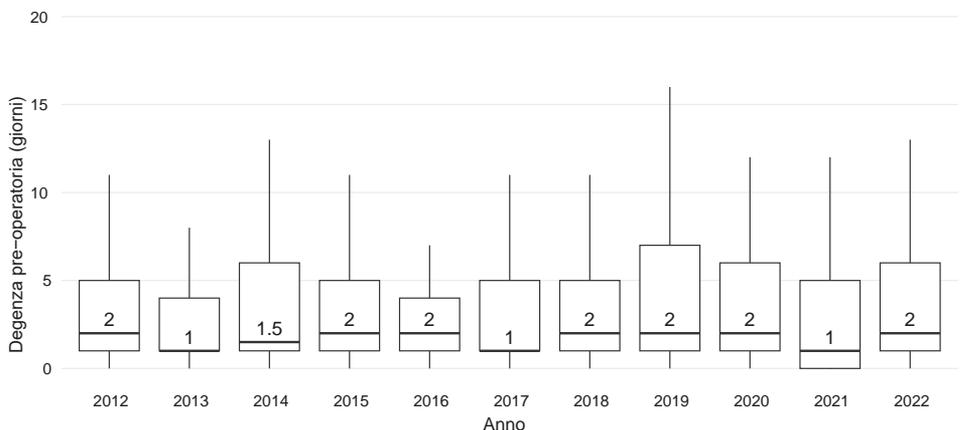
Un'analisi più dettagliata evidenzia che la differenza principale riguarda il periodo di degenza post-operatoria, mentre quella pre-operatoria rimane sostanzialmente invariata per entrambe le tecniche, con una mediana che varia tra 1 e 3 giorni (**Figure 1.2.7 e 1.2.8**). Questi dati indicano chiaramente che l'approccio transcateretere comporta un più rapido recupero del paziente. Infatti, negli ultimi anni, il tempo di recupero è stato quasi dimezzato rispetto a quello impiegato per le tecniche chirurgiche. In particolare, questo notevole miglioramento è stato significativo ($p\text{-value}=0,00$) nelle TAVI, grazie all'adozione di metodiche e dispositivi sempre più avanzati, come ha dimostrato il costante calo nella mediana dei giorni di degenza (**Figura 1.2.8**).

Figura 1.2.7
Degenza pre-operatoria mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola aortica - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

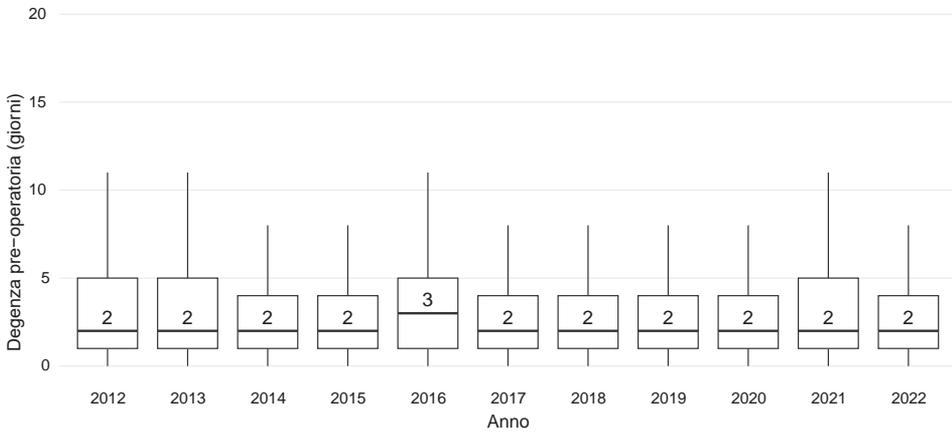
RIPARAZIONE CHIRURGICA



VAP



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



TAVI

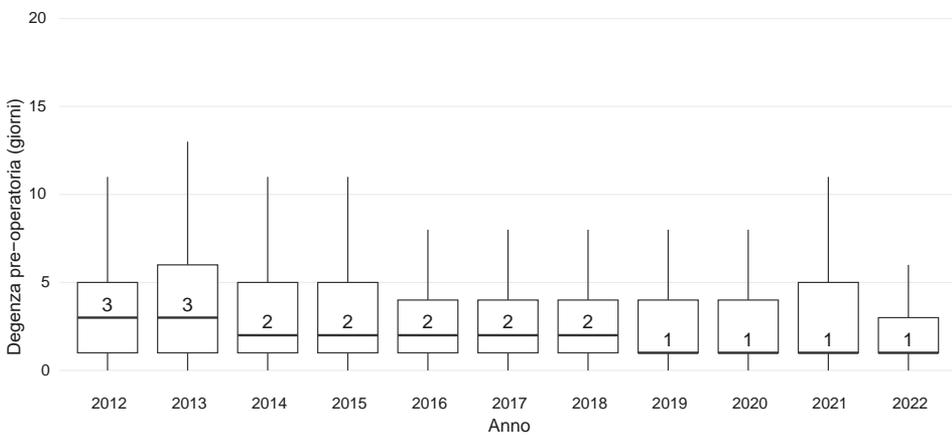
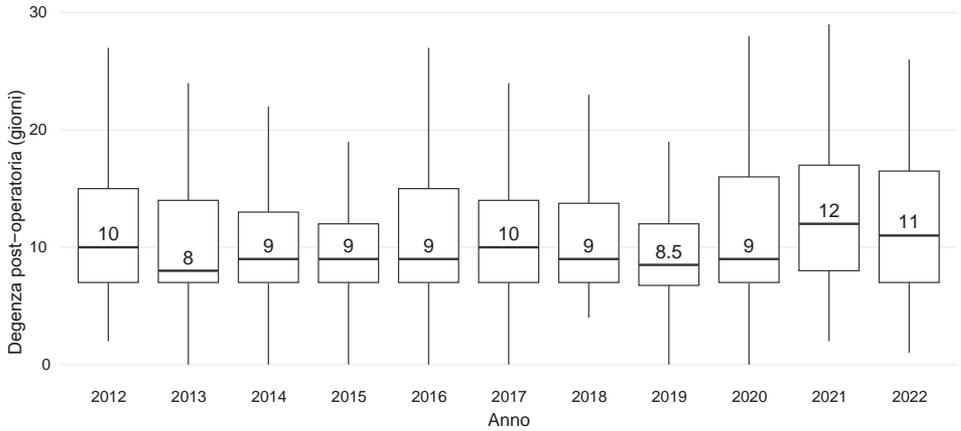
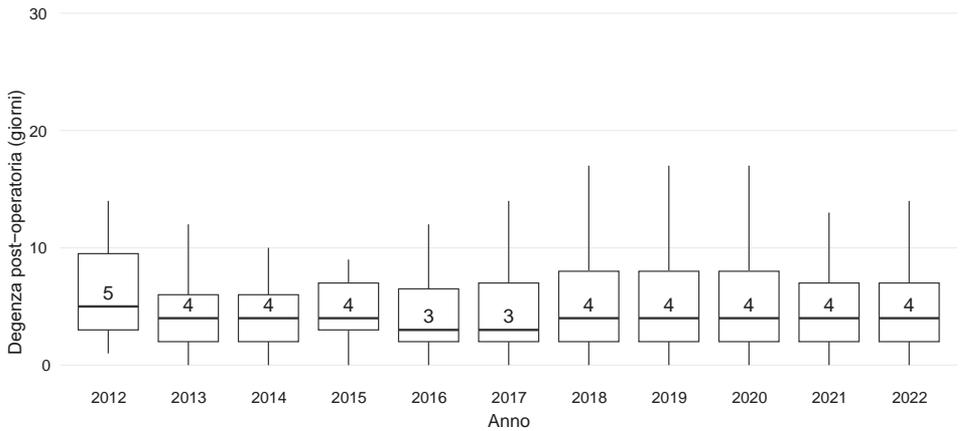


Figura 1.2.8
Degenza post-operatoria mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola aortica - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

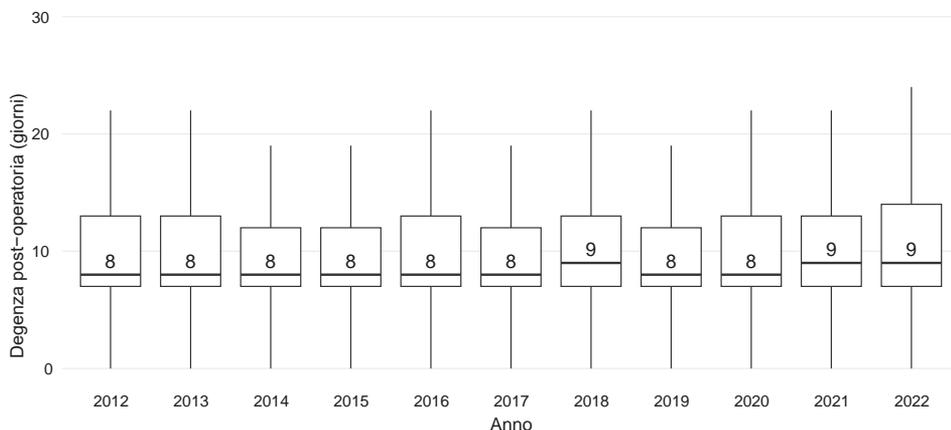
RIPARAZIONE CHIRURGICA



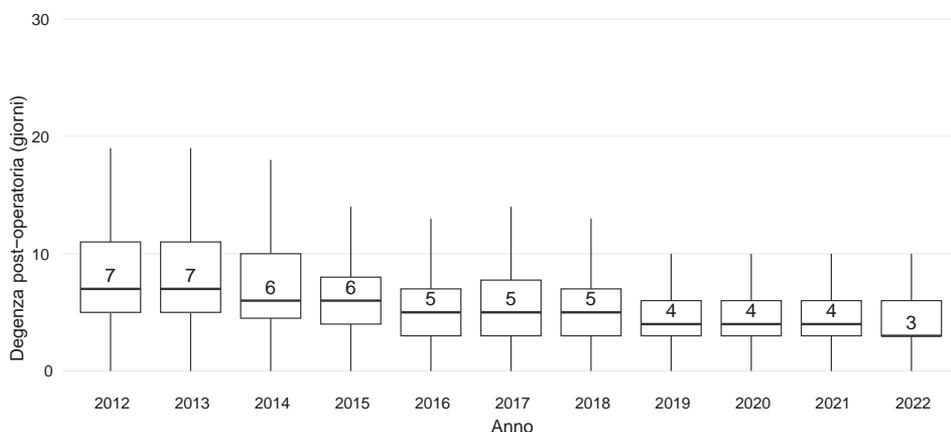
VAP



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



TAVI



Per quanto riguarda il 2022, abbiamo approfondito i temi delle modalità di accesso al ricovero (elezione e urgenza), e i DRG più frequentemente risultanti.

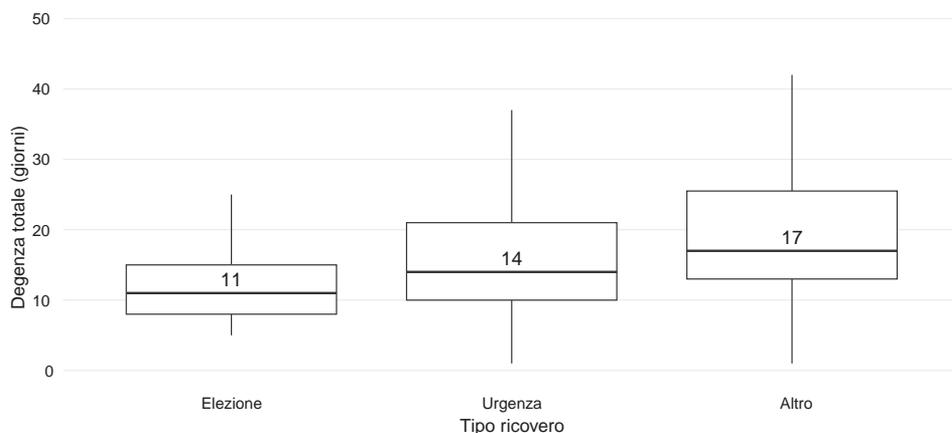
I ricoveri di elezione comprendono tutti i ricoveri programmati, con o senza pre-ricovero, e i ricoveri il cui reparto di ammissione è quello cardiologico, in caso di procedure transcateretere, o cardiocirurgico, in caso di procedure chirurgiche. Sono stati classificati come urgenti i ricoveri che riportavano nella variabile specifica della Scheda di dimissione ospedaliera (SDO) la codifica di urgenza. I restanti ricoveri sono stati classificati come “altro”, per evitare classificazioni errate e sono stati riportati nelle figure successive solo per completezza (v. dettagli in Appendice 1 - materiali e metodi).

La degenza media totale dei ricoveri di elezione in cui è stato effettuato un intervento cardiocirurgico è stata di 11 giorni mentre con la tecnica transcateretere i giorni si dimezzano (5 giorni), con una variabilità ridottissima (**Figura 1.2.9**).

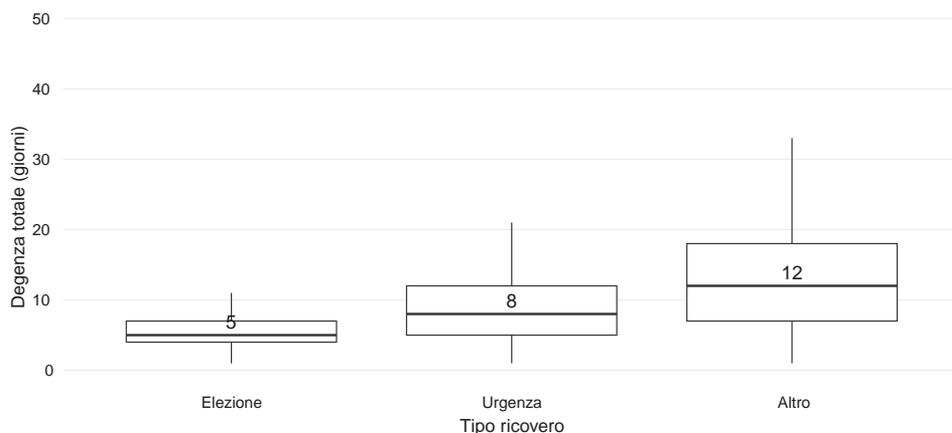
I ricoveri di urgenza hanno riportato tempi mediani di degenza maggiori: 14 giorni per la tecnica chirurgica e 8 per la tecnica transcateretere.

Figura 1.2.9
Degenza totale mediana (espressa in giorni) per ricoveri di elezione e d'urgenza dei pazienti trattati con procedure su valvola aortica - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



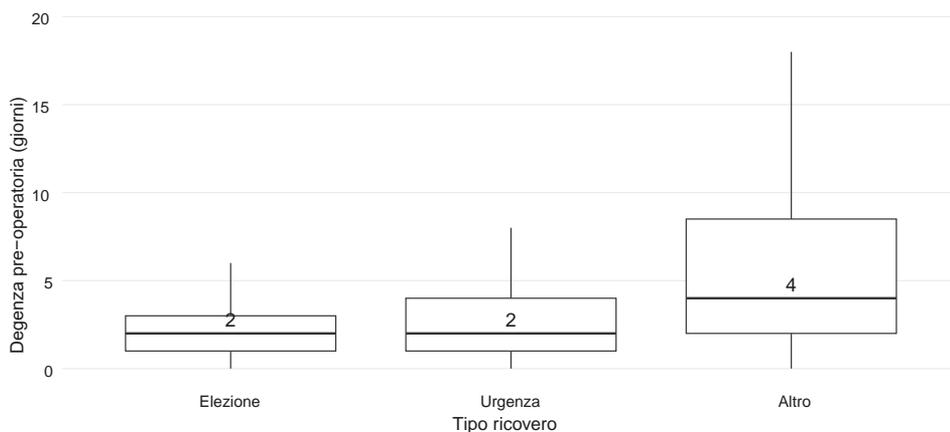
TRANSCATETERE



Quando scomponiamo la degenza totale in fasi pre e post-operatoria, si nota che il tipo di ricovero (di elezione o di urgenza) influisce maggiormente sulla degenza pre-operatoria degli interventi transcattere (1 giorno per i ricoveri di elezione; 4 giorni per i ricoveri di urgenza) e sulla degenza post-operatoria degli interventi chirurgici (8 giorni per i ricoveri di elezione; 10 giorni per i ricoveri di urgenza) (**Figure 1.2.10 e 1.2.11**).

Figura 1.2.10
Degenza pre-operatoria mediana (espressa in giorni) per ricoveri di elezione e d'urgenza dei pazienti trattati con procedure su valvola aortica - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



TRANSCATETERE

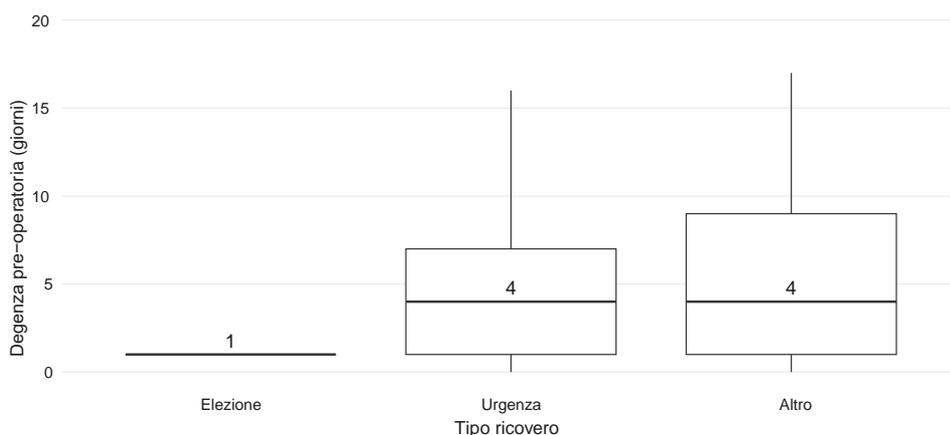
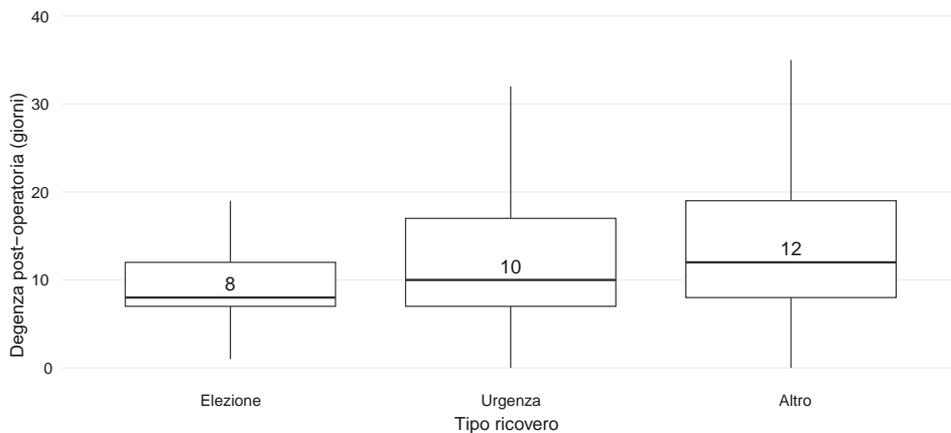
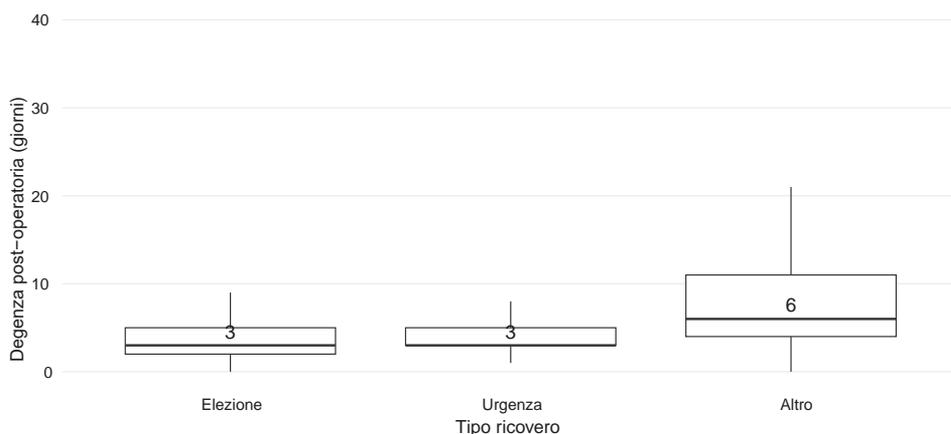


Figura 1.2.11
Degenza post-operatoria mediana (espressa in giorni) per ricoveri di elezione e d'urgenza dei pazienti trattati con procedure su valvola aortica - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



TRANSCATETERE



I 5 DRG più frequentemente attribuiti ai ricoveri di pazienti trattati con procedure valvolari aortiche rappresentano il 98,5% della casistica. Quando la tecnica utilizzata è quella transcateretere vengono attribuiti principalmente i DRG 104 e 105 - per le sostituzioni - e 518, 555 - per le riparazioni. Invece, quando la tecnica è cardiocirurgica, vengono attribuiti principalmente il 104 e il 105 in egual proporzione (**Tabella 1.2.4**).

Tabella 1.2.4**DRG più frequentemente attribuiti ai ricoveri in cui i pazienti sono trattati con procedure su valvola aortica - Suddivisione per tecnica d'intervento (numero e percentuale di colonna) - Anno 2022**

DRG	RC	VAP	SC	TAVI
104 - Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici con cateterismo cardiaco	31 (43,7%)	0 (0%)	407 (41,6%)	674 (85,4%)
105 - Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici senza cateterismo cardiaco	36 (50,7%)	1 (0,9%)	518 (52,9%)	104 (13,2%)
518 - Interventi sul sistema cardiovascolare per via percutanea senza inserzione di stent nell'arteria coronarica senza IMA	0 (0%)	48 (40,7%)	0 (0%)	0 (0%)
541 - Ossigenazione extracorporea a membrane o tracheostomia con ventilazione meccanica > o = 96 ore o diagnosi principale non relativa a faccia, bocca e collo con intervento chirurgico maggiore	4 (5,6%)	0 (0%)	52 (5,3%)	6 (0,8%)
555 - Interventi sul sistema cardiovascolare per via percutanea con diagnosi cardiovascolare maggiore	0 (0%)	47 (39,8%)	0 (0%)	0 (0%)

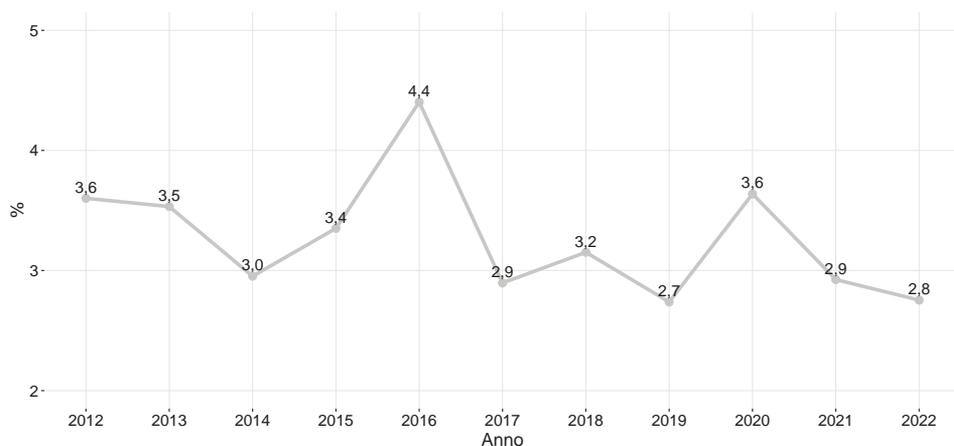
1.3 ESITI

In questo paragrafo sono stati analizzati gli outcome delle procedure su singola⁵ valvola aortica eseguite nei pazienti residenti in Toscana, che rappresentano il 76% (n=15.228) dei volumi totali riportati nel precedente paragrafo (per ulteriori dettagli v. **Tabella A.3.1** dell'Appendice 3 - Interventi su singole valvole cardiache o combinati).

In 11 anni sono stati osservati 492 decessi intraospedalieri. La mortalità intraospedaliera, mediamente intorno al 3%, si riduce nel tempo passando da 3,6% nel 2012 a 2,75% nel 2022, ad eccezione di due picchi nel 2016 (4,4%) e nel 2020 (3,6%) (**Figura 1.3.1**)

⁵ Procedura effettuata solo su una valvola cardiaca durante il ricovero.

Figura 1.3.1
Mortalità intraospedaliera delle procedure su singola valvola aortica nei pazienti residenti in Toscana (percentuale) - Anni 2012-2022



Si osserva una mortalità intraospedaliera più elevata per le procedure chirurgiche di riparazione rispetto a quelle di sostituzione mentre per le tecniche transcateretere la VAP ha una mortalità più elevata rispetto alle TAVI (**Tabella 1.3.1**).

Le riparazioni chirurgiche si attestano mediamente sul 4,7% di mortalità, con ampie oscillazioni nel tempo, da un minimo di 1,4% ad un massimo di 10,1%. Le sostituzioni chirurgiche, che sono gli interventi più numerosi, hanno riportato mediamente una mortalità intraospedaliera del 3%. Solo nel 2016 e nel 2020-2021 è stato raggiunto il 4%.

Tabella 1.3.1
Mortalità intraospedaliera delle procedure su singola valvola aortica nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento (numero e percentuale di decessi) - Anni 2012-2022

AORTICA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Riparazione chirurgica	1 (1,5%)	6 (8,2%)	2 (1,9%)	7 (10,1%)	4 (6,2%)	3 (5,6%)	4 (5,1%)	2 (2,7%)	4 (4,9%)	2 (4,0%)	1 (2,0%)
VAP	3 (7,5%)	4 (5,7%)	5 (7,8%)	7 (13,7%)	5 (7,7%)	5 (7,9%)	8 (8,3%)	8 (7,0%)	9 (10,7%)	6 (7,2%)	12 (10,5%)
Sostituzione chirurgica	26 (3,1%)	25 (3,0%)	20 (2,1%)	22 (2,2%)	35 (4,2%)	22 (2,5%)	23 (2,6%)	25 (3,1%)	26 (3,7%)	29 (4,1%)	23 (3,3%)
TAVI	9 (7,1%)	4 (3,0%)	12 (5,3%)	9 (3,9%)	12 (3,8%)	10 (2,5%)	13 (2,8%)	9 (1,5%)	14 (2,4%)	8 (1,1%)	8 (1,1%)

Le VAP riportano una media del periodo pari a 8,5% con variazioni da 5,7% a 13,7%.

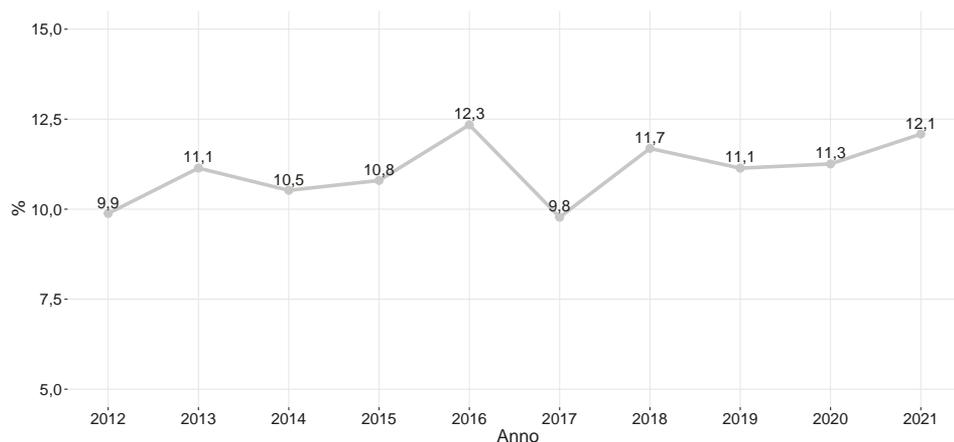
Le sostituzioni transcateretere sono le procedure che hanno riportato la mortalità intraospedaliera più bassa con un trend significativamente in diminuzione da 7,1% nel 2012 a 1,1% nel 2022 ($p < 0,001$).

Per completezza è stata esaminata anche la mortalità intraospedaliera delle procedure combinate su due o più valvole (per ulteriori dettagli v. Tabella A.3.2 dell'Appendice 3 - Interventi su singole valvole cardiache o combinati).

Le procedure su aortica e mitrale, che riguardano il 15% del volume totale, hanno riportato una mortalità intraospedaliera compresa tra 4,9 e 8,9% nel periodo 2012-2022. Le procedure su valvola aortica, mitrale e tricuspide, che rappresentano il 3% dei volumi totali, hanno fatto registrare una mortalità compresa tra 2,5-9,9%. Infine nei rari casi in cui si interviene su valvola aortica e tricuspide (meno del 1% della casistica) la mortalità è tra 0-10%. In questo caso non è stato riportato il dettaglio per tecnica poiché gli interventi cardiocirurgici hanno rappresentato dal 2012 al 2022 il 98% della casistica.

Per le procedure su singola valvola, i decessi entro un anno dall'intervento per tutte le cause sono stati complessivamente 1.513 dal 2012 al 2021 con una mortalità che oscilla negli anni tra 9,8%-12,3% ma non significativamente ($p = 0,1524$) (**Figura 1.3.2**).

Figura 1.3.2
Mortalità a un anno delle procedure su singola valvola aortica nei pazienti residenti in Toscana (percentuale di decessi) - Anni 2012-2021



La mortalità a un anno per tutte le cause delle TAVI ha mostrato un trend in diminuzione che da 16,7% nel 2012 è passato a 11,3% nel 2021 ($p=0,004$, $TAU=0,733$). Le altre tre tipologie di intervento non mostrano significativi cambiamenti nella mortalità a un anno nel periodo in esame. In particolare le VAP mostrano mortalità a un anno del 31,4-48,8%, le sostituzioni chirurgiche del 7,3-9,1% e le riparazioni chirurgiche del 5,3-15,9%. E' necessario tener presente l'impossibilità di aggiustare il dato per la gravità della casistica (**Tabella 1.3.2**).

Da tener presente che l'età mediana dei pazienti operati con tecniche transcateretere è più elevata rispetto alle tecniche chirurgiche. Infatti è stata pari a 85 anni per le VAP e 82 per le TAVI contro i 63 anni di età mediana per le riparazioni chirurgiche e 71 per le sostituzioni chirurgiche.

Tabella 1.3.2

Mortalità a un anno delle procedure su singola valvola aortica nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento (numero e percentuale di decessi) - Anni 2012-2021

AORTICA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Riparazione chirurgica	5 (7,3%)	9 (12,8%)	6 (5,8%)	11 (15,9%)	5 (7,7%)	5 (9,3%)	7 (9,0%)	4 (5,3%)	6 (7,3%)	6 (12,0%)
VAP	14 (35,0%)	22 (31,4%)	29 (45,3%)	21 (41,2%)	31 (47,7%)	25 (39,7%)	43 (44,8%)	43 (37,7%)	41 (48,8%)	39 (47,0%)
Sostituzione chirurgica	67 (7,9%)	74 (9,0%)	68 (7,3%)	76 (7,7%)	75 (9,1%)	52 (6,0%)	67 (7,6%)	58 (7,1%)	58 (8,3%)	62 (8,8%)
TAVI	21 (16,7%)	18 (13,3%)	36 (15,9%)	37 (15,9%)	46 (14,7%)	53 (13,4%)	61 (13,2%)	74 (12,4%)	59 (10,0%)	79 (11,3%)

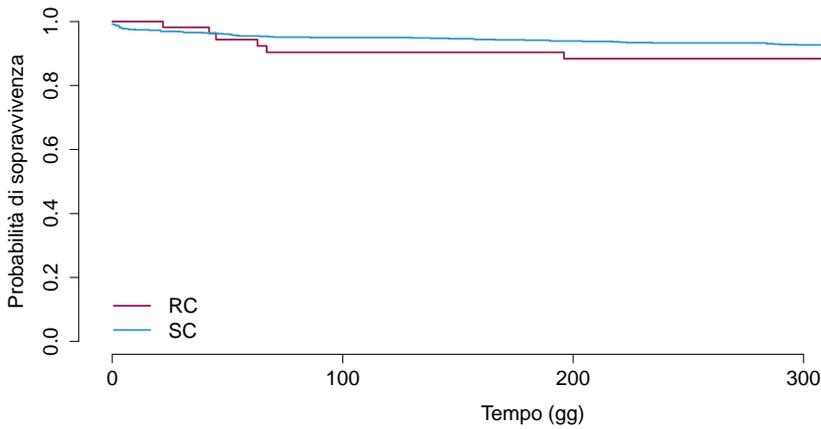
Considerando i pazienti operati alla sola valvola aortica tra gennaio e dicembre 2021 e verificandolo stato in vita a un anno dall'intervento, è stata fatta l'analisi di sopravvivenza [54]. Come nel paragrafo dei volumi di attività, gli interventi sono stati suddivisi per tipo di procedura e tecnica in modo da ottenere quattro curve di sopravvivenza a un anno per tutte le cause di morte aggiustate per sesso ed età.

La **Figura 1.3.3** riporta sull'asse delle x il tempo e sull'asse delle y la probabilità di sopravvivenza (probabilità condizionata) e ogni step rappresenta il numero di eventi di interesse che si sono verificati durante il follow-up [55].

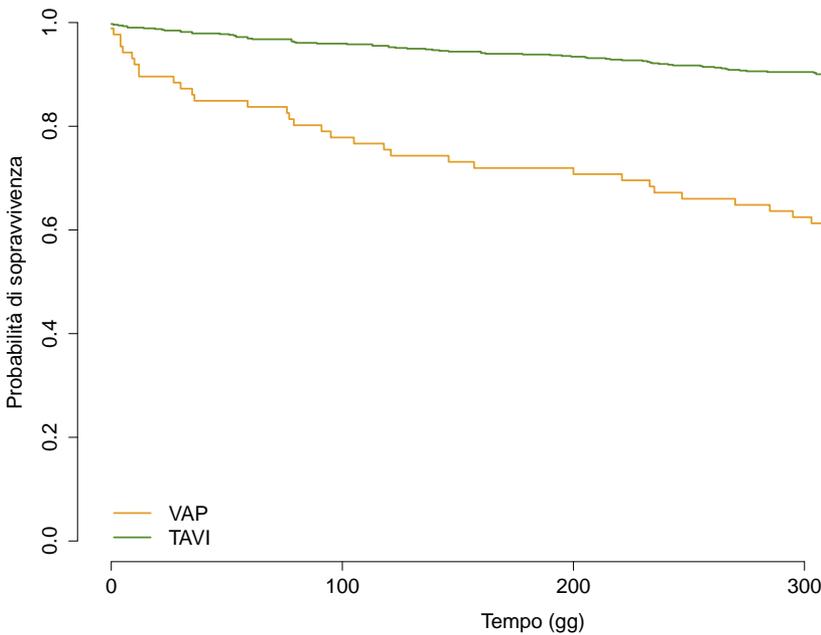
A parità di sesso ed età dei pazienti, si è osservata una sopravvivenza a un anno pari all'85% per coloro che sono stati sottoposti a interventi di riparazione chirurgica, al 63,2% per interventi di VAP, al 90,1% per i pazienti che hanno fatto interventi di sostituzione della valvola aortica con tecnica chirurgica e al 90,6% per interventi di TAVI.

Figura 1.3.3
Analisi di sopravvivenza a un anno delle procedure su singola valvola aortica nei pazienti residenti in Toscana (aggiustamento per sesso ed età) - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anno 2021

CHIRURGICA



TRANSCATETERE



Infine, sono stati esaminati i ricoveri con riammissione entro 30 giorni dalla dimissione, per tutte le cause di ricovero (per dettagli sul metodo di calcolo, consultare l'Appendice 1 - materiali e metodi).

Nel periodo compreso tra il 2012 e il 2022, sono stati registrati oltre 3.300 nuovi ricoveri entro i 30 giorni, circa il 22% del totale degli interventi su singola procedura.

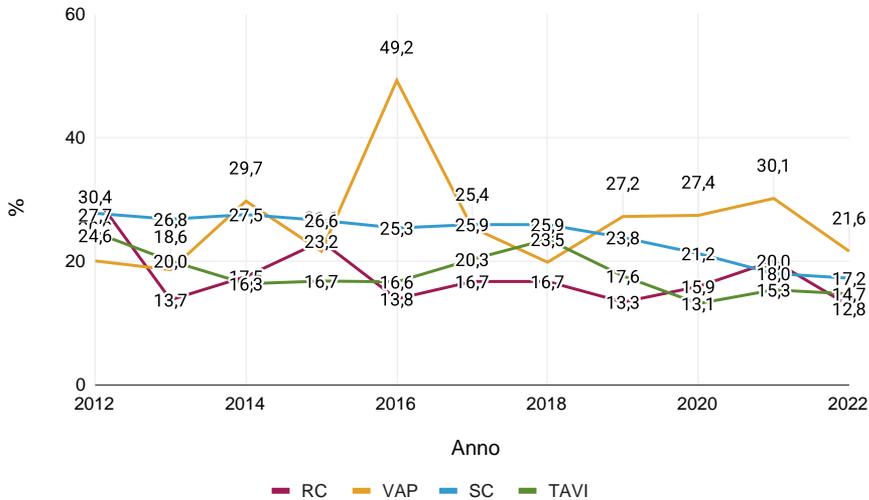
Gli interventi chirurgici hanno presentato una percentuale di riammissioni pari a 24,16 nel caso di sostituzione e di 17,63 in caso di riparazione (dato medio sull'intero periodo esaminato). Nel caso delle tecniche transcateretere si osservano valori medi del 26,41% per le VAP e del 18,05% per le TAVI (per dettagli sull'andamento di ogni singolo anno v. **Figura 1.3.4**).

Per distinguere tra le cause di nuovo ricovero quelle probabilmente collegate alla procedura, sono state considerate quattro tipologie di complicanze: meccaniche valvolari, infettive, altre patologie non valvolari (come lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus) e altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico.

È emerso che per gli interventi cardiocirurgici le complicanze più frequenti sono lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus (dato medio nel periodo 2012-2022: 17,6% delle riammissioni per sostituzione e 16,9% delle riammissioni per riparazione). Quelle infettive riguardano il 3,5% delle riammissioni per sostituzione. I ricoveri in reparto cardiocirurgico per complicanze di altro tipo riguardano fra il 5 e il 8% delle riammissioni totali e le complicanze meccaniche valvolari risultano pressoché assenti (0,2% per le sostituzioni e 0% per le riparazioni).

Per gli interventi transcateretere, le complicanze più frequenti sono state ancora lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus, con percentuali lievemente più elevate rispetto a quelle riscontrate per le procedure chirurgiche (dato medio nel periodo 2012-2022: 19,4% delle riammissioni per TAVI e 23,8% delle riammissioni per VAP). Seguono altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico con meno del 1,5% (0,9% delle riammissioni per TAVI e 1,3% delle riammissioni per VAP). Infine le complicanze meccaniche valvolari e infettive hanno coinvolto solo le TAVI (infezioni: 0,7% delle riammissioni; meccaniche valvolari: 0,3% delle riammissioni).

Figura 1.3.4
Riammissioni a 30 giorni per tutte le cause delle procedure su singola valvola aortica nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022



Bibliografia

- [1] Lung B, Delgado V, Rosenhek R, Price S, Prendergast B, Wendler O, et al. Contemporary presentation and management of valvular heart disease: The EUrobservational research programme valvular heart disease II survey. *Circulation*. 2019 Jan 1;140(14):1156–69.
- [2] Yadgir S, Johnson CO, Aboyans V, Adebayo OM, Adedoyin RA, Afarideh M, et al. Global, Regional, and National Burden of Calcific Aortic Valve and Degenerative Mitral Valve Diseases, 1990-2017. *Circulation*. 2020 May 26;141(21):1670–80.
- [3] D’Arcy JL, Coffey S, Loudon MA, Kennedy A, Pearson-Stuttard J, Birks J, et al. Large-scale community echocardiographic screening reveals a major burden of undiagnosed valvular heart disease in older people: The OxVALVE Population Cohort Study. *Eur Heart J*. 2016 Dec 1;37(47):3515–3522a.
- [4] Osnabrugge RLJ, Mylotte D, Head SJ, Van Mieghem NM, Nkomo VT, Lereun CM, et al. Aortic stenosis in the elderly: Disease prevalence and number of candidates for transcatheter aortic valve replacement: A meta-analysis and modeling study. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Sep 10;62(11):1002–12.
- [5] Pawade TA, Newby DE, Dweck MR. THE PRESENT AND FUTURE STATE-OF-THE-ART REVIEW Calcification in Aortic Stenosis The Skeleton Key. Vol. 66, *J Am Coll Cardiol*. 2015.

- [6] Shah SY, Higgins A, Desai MY. Bicuspid aortic valve: Basics and beyond. *Cleve Clin J Med*. 2018 Oct 1;85(10):779–84.
- [7] Abecasis J, Gomes Pinto D, Ramos S, Masci PG, Cardim N, Gil V, et al. Left Ventricular Remodeling in Degenerative Aortic Valve Stenosis. Vol. 46, *Current Problems in Cardiology*. Mosby Inc.; 2021.
- [8] Capoulade R, Clavel MA, Dumesnil JG, Chan KL, Teo KK, Tam JW, et al. Insulin Resistance and LVH Progression in Patients With Calcific Aortic Stenosis A Substudy of the ASTRONOMER Trial. 2013.
- [9] Rassi AN, Pibarot P, Elmariah S. Left ventricular remodelling in aortic stenosis. Vol. 30, *Canadian Journal of Cardiology*. Pulsus Group Inc.; 2014. p. 1004–11.
- [10] Dweck MR, Joshi S, Murigu T, Gulati A, Alpendurada F, Jabbour A, et al. Left ventricular remodeling and hypertrophy in patients with aortic stenosis: Insights from cardiovascular magnetic resonance. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2012;14(1).
- [11] Hein S, Arnon E, Kostin S, Schönburg M, Elsässer A, Polyakova V, et al. Progression from compensated hypertrophy to failure in the pressure-overloaded human: Heart structural deterioration and compensatory mechanisms. *Circulation*. 2003 Feb 25;107(7):984–91.
- [12] Varadarajan P, Kapoor N, Bansal RC, Pai RG. Clinical Profile and Natural History of 453 Nonsurgically Managed Patients With Severe Aortic Stenosis. *Annals of Thoracic Surgery*. 2006 Dec;82(6):2111–5.
- [13] Braunwald E. Aortic Stenosis: Then and Now. *Circulation*. 2018 May 15;137(20):2099–100.
- [14] Marquis-Gravel G, Redfors B, Leon MB, Généreux P. Medical Treatment of Aortic Stenosis. *Circulation*. 2016 Nov 29;134(22):1766–84.
- [15] Cavalcante JL, Sorajja P. Not too little and not too late clinical relevance of myocardial fibrosis detected by cardiac magnetic resonance in aortic stenosis. Vol. 138, *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins; 2018. p. 1948–50.
- [16] Khan AA, Murtaza G, Khalid MF, Khattak F. Risk Stratification for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Cardiol Res*. 2019;10(6):323–30.
- [17] Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022 Feb 14;43(7):561–632.
- [18] Tribouilloy C, Lévy F, Rusinaru D, Guéret P, Petit-Eisenmann H, Baleynaud S, et al. Outcome After Aortic Valve Replacement for Low-Flow/Low-Gradient Aortic Stenosis Without Contractile Reserve on Dobutamine Stress Echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2009 May 19;53(20):1865–73.
- [19] Monin JL, Quéré JP, Monchi M, Petit H, Baleynaud S, Chauvel C, et al. Low-gradient aortic stenosis. Operative risk stratification and predictors for long-term outcome: A multicenter study using dobutamine stress hemodynamics. *Circulation*. 2003 Jul 22;108(3):319–24.

- [20] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2023 Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2023 Oct 1;44(37):3627–39.
- [21] Fougères E, Tribouillois C, Monchi M, Petit-Eisenmann H, Baleynaud S, Pasquet A, et al. Outcomes of pseudo-severe aortic stenosis under conservative treatment. *Eur Heart J*. 2012 Oct;33(19):2426–33.
- [22] Clavel MA, Dumesnil JG, Capoulade R, Mathieu P, Sénéchal M, Pibarot P. Outcome of patients with aortic stenosis, small valve area, and low-flow, low-gradient despite preserved left ventricular ejection fraction. *J Am Coll Cardiol*. 2012 Oct 2;60(14):1259–67.
- [23] TribFraction Characteristics, Outcome, and Implications for Surgery. 2015.
- [24] A. Vahanian *et al.*, Linee guida ESC/EACTS 2021 per il trattamento delle valvulopatie elaborate dalla Task Force per il trattamento delle valvulopatie della Società Europea di Cardiologia (ESC) e dell'Associazione Europea di Chirurgia Cardio-Toracica (EACTS). *G Ital Cardiol* 2022; volume 23 (5 Suppl. 1):e1-e75. doi 10.1714/3787.37722. <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722>
- [25] Carroll JD, Mack MJ, Vemulapalli S, Herrmann HC, Gleason TG, Hanzel G, et al. STS-ACC TVT Registry of Transcatheter Aortic Valve Replacement. Vol. 76, *Journal of the American College of Cardiology*. Elsevier Inc.; 2020. p. 2492–516.
- [26] Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter Aortic-Valve Implantation for Aortic Stenosis in Patients Who Cannot Undergo Surgery. *New England Journal of Medicine*. 2010 Oct 21;363(17):1597–607.
- [27] Adams DH, Popma JJ, Reardon MJ, Yakubov SJ, Coselli JS, Deeb GM, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Prosthesis. *New England Journal of Medicine*. 2014 May 8;370(19):1790–8.
- [28] Mack MJ, Leon MB, Smith CR, Miller DC, Moses JW, Tuzcu EM, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): A randomised controlled trial. *The Lancet*. 2015 Jun 20;385(9986):2477–84.
- [29] Smith CR, Leon MB, Mack MJ, Craig D, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter versus Surgical Aortic-Valve Replacement in High-Risk Patients. Vol. 364, *n engl j med*. 2011.
- [30] Deeb GM, Reardon MJ, Chetcuti S, Patel HJ, Grossman PM, Yakubov SJ, et al. 3-Year Outcomes in High-Risk Patients Who Underwent Surgical or Transcatheter Aortic Valve Replacement. 2016.
- [31] Makkar RR, Thourani VH, Mack MJ, Kodali SK, Kapadia S, Webb JG, et al. Five-Year Outcomes of Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement. *New England Journal of Medicine*. 2020 Feb 27;382(9):799–809.
- [32] Reardon MJ, Van Mieghem NM, Popma JJ, Kleiman NS, Søndergaard L, Mumtaz M, et al. Surgical or Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*. 2017 Apr 6;376(14):1321–31.

- [33] Thyregod HGH, Ihlemann N, Jørgensen TH, Nissen H, Kjeldsen BJ, Petursson P, et al. Five-Year Clinical and Echocardiographic Outcomes from the NOTION Randomized Clinical Trial in Patients at Lower Surgical Risk. *Circulation*. 2019 Jun 11;139(24):2714–23.
- [34] Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson LG, Kodali SK, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*. 2016 Apr 28;374(17):1609–20.
- [35] Gustav H, Thyregod H, Steinbrüchel DA, Ihlemann N, Nissen H, Kjeldsen BJ, et al. Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Patients With Severe Aortic Valve Stenosis 1-Year Results From the All-Comers NOTION Randomized Clinical Trial. 2015.
- [36] Siontis GCM, Praz F, Pilgrim T, Mavridis D, Verma S, Salanti G, et al. Transcatheter aortic valve implantation vs. surgical aortic valve replacement for treatment of severe aortic stenosis: A meta-analysis of randomized trials. *Eur Heart J*. 2016 Dec 1;37(47):3503–3512a.
- [37] Osnabrugge RL, Speirb AM, Heada SJ. Performance of EuroSCORE II in a large US database: implications for transcatheter aortic valve implantation. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 46 (2014) 400–408, 26 February 2014. doi:10.1093/ejcts/ezu033
- [38] Leon MB, Mack MJ, Hahn RT, Thourani VH, Makkar R, Kodali SK, et al. Outcomes 2 Years After Transcatheter Aortic Valve Replacement in Patients at Low Surgical Risk. *J Am Coll Cardiol*. 2021 Mar 9;77(9):1149–61.
- [39] Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, Mumtaz M, Gada H, O’Hair D, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*. 2019 May 2;380(18):1706–15.
- [40] Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, Makkar R, Kodali SK, Russo M, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*. 2019 May 2;380(18):1695–705.
- [41] Greason KL, Lahr BD, Stulak JM, Cha YM, Rea RF, Schaff H V., et al. Long-Term Mortality Effect of Early Pacemaker Implantation After Surgical Aortic Valve Replacement. *Annals of Thoracic Surgery*. 2017 Oct 1;104(4):1259–64.
- [42] Urena M, Rodés-Cabau J. New-onset conduction disturbances: The last obstacle in the way of transcatheter aortic valve implantation. Vol. 40, *European Heart Journal*. Oxford University Press; 2019. p. 2228–30.
- [43] Singh JP, Evans JC, Levy D, Larson MG, Freed LA, Fuller DL, et al. Prevalence and Clinical Determinants of Mitral, Tricuspid, and Aortic Regurgitation (The Framingham Heart Study).
- [44] Tornos P, Sambola A, Permanyer-Miralda G, Evangelista A, Gomez Z, Soler-Soler J. Long-term outcome of surgically treated aortic regurgitation: Influence of guideline adherence toward early surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2006 Mar 7;47(5):1012–7.
- [45] Dujardin KS, Enriquez-Sarano M, Schaff H V, Bailey KR, Seward JB, Tajik ; A Jamil. Mortality and Morbidity of Aortic Regurgitation in Clinical Practice A Long-Term Follow-Up Study [Internet]. 1999. Available from: <http://www.circulationaha.org>

- [46] Klodas E, Enriquez-Sarano M, Tajik AJ, Mullany CJ, Bailey KR, Seward JB, et al. Optimizing Timing of Surgical Correction in Patients With Severe Aortic Regurgitation: Role of Symptoms. Vol. 30, JACC. 1997.
- [47] Kaneko T, Ejiofor JI, Neely RC, McGurk S, Ivkovic V, Stevenson LW, et al. Aortic Regurgitation with Markedly Reduced Left Ventricular Function Is Not a Contraindication for Aortic Valve Replacement. *Annals of Thoracic Surgery*. 2016 Jul 1;102(1):41–7.
- [48] Chaliki HP, Mohty D, Avierinos JF, Scott CG, Schaff HV, Tajik AJ, et al. Outcomes after aortic valve replacement in patients with severe aortic regurgitation and markedly reduced left ventricular function. *Circulation*. 2002 Nov 19;106(21):2687–93.
- [49] Dong N, Jiang W, Yin P, Hu X, Wang Y. Predictors of Long-Term Outcome of Isolated Surgical Aortic Valve Replacement in Aortic Regurgitation With Reduced Left Ventricular Ejection Fraction and Extreme Left Ventricular Dilatation. *American Journal of Cardiology*. 2020 May 1;125(9):1385–90.
- [50] Alkhouli M, Zack CJ, Sarraf M, Bashir R, Nishimura RA, Eleid MF, Nkomo VT, Sandhu GS, Gulati R, Greason KL, Holmes DR, Rihal CS. Morbidity and Mortality Associated With Balloon Aortic Valvuloplasty: A National Perspective. *Circ Cardiovasc Interv*. 2017 May;10(5):e004481. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004481. PMID: 28495894.
- [51] Bularga A, Bing R, Shah ASV, et al. Clinical outcomes following balloon aortic valvuloplasty. *Open Heart* 2020;7:e001330. doi:10.1136/openhrt-2020-001330
- [52] Otto CM, Mickel MC, Kennedy JW, Alderman EL, Bashore TM, Block PC, Brinker JA, Diver D, Ferguson J, Holmes DR Jr, et al. Three-year outcome after balloon aortic valvuloplasty. Insights into prognosis of valvular aortic stenosis. *Circulation*. 1994 Feb;89(2):642-50. doi: 10.1161/01.cir.89.2.642. PMID: 8313553.
- [53] Saleemi SA, Noaman S, Brookes J, Dick RJL. Clinical Outcomes Associated With Balloon Aortic Valvuloplasty in the Contemporary Era. *Heart Lung Circ*. 2024 Jan;33(1):33-37. doi: 10.1016/j.hlc.2023.10.019. Epub 2023 Dec 22. PMID: 38142218.
- [54] Cox, D. R. "Regression Models and Life-Tables." *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, vol. 34, no. 2, 1972, pp. 187–220. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/2985181>. Accessed 14 Feb. 2024.
- [55] E. L. Kaplan & Paul Meier (1958) Nonparametric Estimation from Incomplete Observations, *Journal of the American Statistical Association*, 53:282, 457-481, DOI: 10.1080/01621459.1958.10501452.



CAPITOLO 2

PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA MITRALE

2. PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA MITRALE

INSUFFICIENZA MITRALICA

L'Insufficienza mitralica (IM) è la valvulopatia più comune nella popolazione generale e, nei pazienti ospedalizzati per malattie delle valvole cardiache, è seconda per frequenza solo alla stenosi valvolare aortica. Si stima che l'incidenza di IM nei paesi occidentali sia dell'1,7% nella popolazione generale e del 10% nei soggetti di età >75 anni [1]. Possiamo distinguere una forma primaria (detta anche organica o degenerativa), causata dalla disfunzione di uno o più componenti dell'apparato valvolare (es. malattia reumatica, prolasso o *flail* di un lembo, endocardite infettiva con perforazione dei lembi, rottura delle corde tendinee, rottura di un muscolo papillare), e una forma secondaria (funzionale) associata a disfunzione e dilatazione del ventricolo sinistro. La forma secondaria è caratterizzata da una perdita del punto di coaptazione dei lembi valvolari conseguente a dilatazione dell'anulus mitralico, dilatazione o dissincronia del ventricolo sinistro, con conseguente stiramento (*tethering*) dell'apparato sottocordale [1].

L'insufficienza mitralica è la seconda patologia cardiaca valvolare per frequenza in Europa. Il meccanismo sottostante (primario o secondario) determina l'approccio terapeutico [1].

La lesione primaria di uno o più componenti dell'apparato valvolare mitralico caratterizza la PMR (*Primary Mitral Regurgitation*). L'eziologia degenerativa (carenza fibroelastica e malattia di Barlow) è più frequente nei paesi occidentali. Nei paesi a basso reddito, l'eziologia reumatica è ancora la causa più frequente di rigurgito mitralico.

L'ecocardiografia è la tecnica di imaging di prima scelta per valutare IM. L'area dell'orifizio rigurgitante efficace (EROA) misurata regolarmente è fortemente associato alla mortalità per tutte le cause. Nella popolazione generale appare un eccesso di mortalità per un EROA $\geq 20 \text{ mm}^2$ e aumenta costantemente oltre i 40 mm^2 . L'ecocardiografia da sforzo consente la valutazione dei cambiamenti nella mitrale, del volume di rigurgito e pressione polmonare durante il picco di esercizio ed è particolarmente utile nei pazienti con sintomi discordanti. In pazienti asintomatici con insufficienza valvolare mitralica

primitiva grave e ventricoli e altri non dilatati, sono associati bassi valori di BNP e sono caratterizzati da una bassa mortalità e possono essere utili durante il follow-up [2].

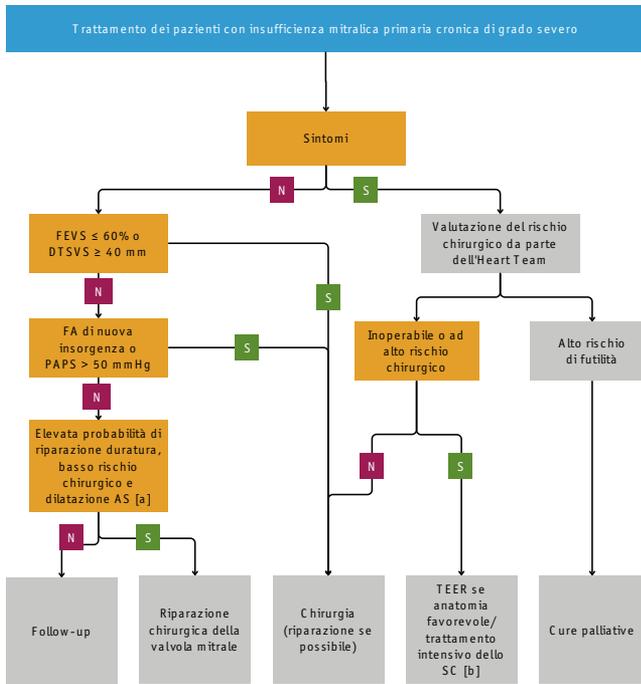
INDICAZIONI ALL'INTERVENTO PER L'INSUFFICIENZA MITRALICA

L'IM acuta richiede una riparazione o una sostituzione della valvola mitrale in urgenza, con concomitante rivascolarizzazione coronarica se necessaria. In attesa dell'intervento chirurgico, possono essere utilizzati il nitroprussiato e la nitroglicerina in infusione o il contropulsatore aortico per ridurre il post carico, migliorando così il volume di eiezione sistolico e riducendo il volume ventricolare e il volume rigurgitante [3].

L'IM primaria cronica grave necessita dell'intervento al momento della comparsa dei sintomi o di scompenso del ventricolo sinistro (frazione di eiezione $\leq 60\%$ o diametro telesistolico del ventricolo sinistro ≥ 40 mm). Anche in assenza di questi eventi scatenanti, l'intervento può essere utile quando il rischio chirurgico è basso e la morfologia della valvola suggerisce un'elevata probabilità di successo della riparazione. Le precedenti indicazioni per un intervento che non compaiono nelle ultime linee guida⁶ comprendono la fibrillazione atriale, l'ipertensione polmonare, una mobilità anomala della valvola e dilatazione dell'atrio sinistro. Quando la frazione di eiezione scende a $< 30\%$, il rischio chirurgico è alto, rendendo necessaria un'attenta valutazione del rischio e del beneficio [5]. L'intervento viene raccomandato nei pazienti con PMR grave sintomatica secondo la decisione dell'Heart Team. La presenza di frazione d'eiezione ventricolare sinistra (LVEF) $\leq 60\%$, diametro telesistolico ventricolare sinistro (LVESD) ≥ 40 mm, volume atrio sinistro (LA) ≥ 60 mL/m² o diametro ≥ 55 mm, pressione arteriosa polmonare sistolica (SPAP) > 50 mmHg, e Fibrillazione atriale (FA) sono stati associati a risultati peggiori. In assenza di questi criteri, la vigile attesa è una strategia sicura nei pazienti asintomatici con PMR grave e dovrebbe essere eseguito in una clinica specializzata in valvole cardiache. Quando si prende in considerazione l'intervento chirurgico, la riparazione della valvola mitrale è il gold standard. Secondo le diverse tecniche di Carpentier e Alfieri, l'intervento di prima scelta risulta la riparazione mitralica, a meno che la valvola non abbia criteri che possano far pensare che la riparazione non duri nel tempo. Quando non è fattibile, si opta per la sostituzione della valvola mitrale con conservazione della sottovalvolare [6-7].

6 https://www.msmanuals.com/it-it/professionale/disturbi-dell-apparato-cardiovascolare/disturbi-valvolari/insufficienza-mitralica#v27732032_it

Figura 2.1
Linee guida internazionali 2021 ESC/EACTS per la gestione del rigurgito mitrale primario cronico [4]



Legenda: AS, atrio sinistro; DTSVS, diametro telesistolico ventricolare sinistro; FA, fibrillazione atriale; FEVS, frazione di eiezione ventricolare sinistra; PAPS, pressione arteriosa polmonare sistolica; SC, scompenso cardiaco; TEER, riparazione transcateretere con tecnica “edge-to-edge”.

[a] Dilatazione dell’AS: volume indicizzato ≥ 60 ml/m² o diametro ≥ 55 mm in ritmo sinusale.

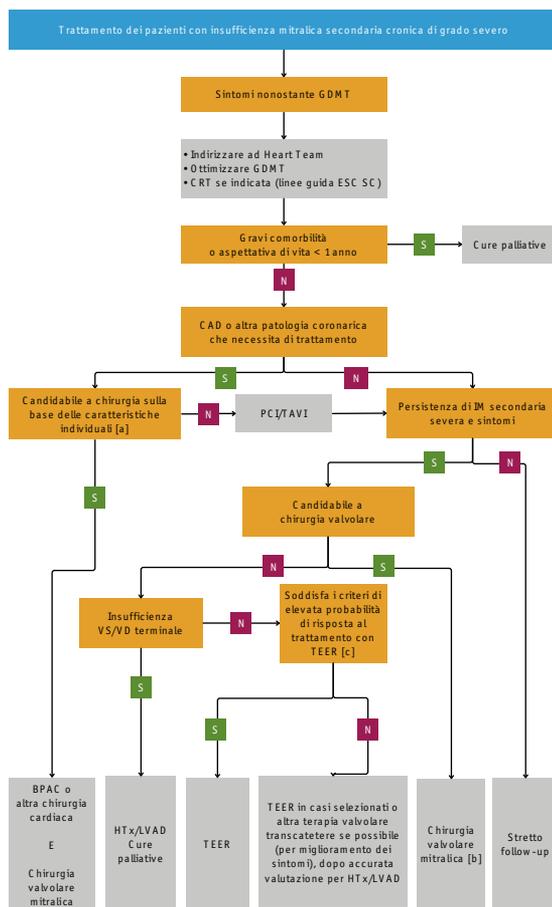
[b] Per trattamento intensivo dello SC si intende: terapia di resincronizzazione cardiaca, dispositivi di assistenza ventricolare, trapianto cardiaco.

L’impianto transcateretere della valvola mitrale per la PMR grave è un metodo sicuro e costituisce un’alternativa nei pazienti con controindicazioni all’intervento chirurgico o con elevato rischio operatorio (secondo Euroscore II) [4].

L’IM cronica secondaria riconosce minori indicazioni chirurgiche. Poiché la patologia primaria coinvolge il muscolo del ventricolo sinistro, la correzione dell’insufficienza mitralica non è così vantaggiosa e deve essere considerata solo quando i sintomi significativi persistono nonostante un tentativo di terapia medica coerente con le linee guida, compresa la stimolazione biventricolare, se indicata. Tuttavia, anche se con raccomandazione per la classe IIb, le linee guida sostengono di valutare la chirurgia, sia sostitutiva sia riparativa (con anello per anuloplastica) della valvola mitrale, se il paziente ha una grave insufficienza mitralica sintomatica con sintomi classe NYHA

II-III-IV, le indicazioni per la riparazione transcatheter da bordo a bordo della valvola mitrale (*Mitral valve trans-catheter edge-to-edge repair*, TEER) sono più permissive [4-8].

Figura 2.2
Linee guida internazionali 2021 ESC/EACTS per la gestione del rigurgito mitrale secondario severo cronico [4]



Legenda: BPAC, bypass aortocoronarico; CAD, malattia coronarica; CRT, terapia di resincronizzazione cardiaca; ESC, Società Europea di Cardiologia; FEVS, frazione di eiezione ventricolare sinistra; GDMT, terapia medica basata sulle linee guida; HTx, trapianto cardiaco; IM, insufficienza mitralica; LVAD, dispositivo di assistenza ventricolare sinistra; PCI, procedura coronarica percutanea; SC, scompenso cardiaco; TAVI, impianto transcatheter di valvola aortica; TEER, riparazione transcatheter con tecnica "edge-to-edge"; VD, ventricolo destro; VS, ventricolo sinistro.

[a] FEVS, rischio chirurgico predetto, estensione del miocardio vitale, anatomia coronarica/vasi target, tipologia di procedura concomitante necessaria, eleggibilità alla TEER, probabilità di riparazione chirurgica duratura, necessità di sostituzione valvolare chirurgica, expertise locale.

[b] Specie quando è necessaria concomitante chirurgia della valvola tricuspidale.

[c] Criteri COAPT (Cardiovascular Outcomes Assessment of the MitraClip Percutaneous Therapy for Heart Failure Patients with Functional Mitral Regurgitation): v. Tabella 7 dell'Addenda online. <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722/>

Per i pazienti sottoposti a chirurgia cardiaca per altre indicazioni, la chirurgia della valvola mitrale concomitante deve essere considerata se vi è una valvola riparabile con insufficienza mitralica moderata. Tuttavia, per l'IM secondaria, questa procedura è stata messa in discussione dagli esiti a 2 anni provenienti da un confronto randomizzato con il solo intervento di bypass aorto-coronarico. L'aggiunta della riparazione della valvola mitrale non ha effetti sul rimodellamento del ventricolo sinistro o sulla sopravvivenza, ed è gravata da eccesso di eventi avversi. Pertanto, la riparazione della valvola mitralica deve essere presa in considerazione solo nei casi di IM secondaria grave, quando è necessario eseguire un intervento di bypass aorto-coronarico per trattare l'ischemia [7].

INTERVENTISTICA TRANSCATETERE DELL'INSUFFICIENZA MITRALICA

Anuloplastica

Nell'insufficienza mitralica funzionale, un approccio chirurgico indicato è il posizionamento di un anello per anuloplastica mitralica per ridurre la circonferenza anulare e ottenere una migliore coaptazione dei lembi mitralici. I metodi di anuloplastica mitralica indiretta transcateretere si basano sulla relazione parallela del seno coronarico con l'*anulus* mitralico. La vicinanza anatomica del seno coronarico all'*anulus* mitralico posteriore, unita alla facilità di accesso percutaneo a questa grande vena, ha costituito la base per lo sviluppo di dispositivi per anuloplastica mitralica basati su catetere. Tuttavia, la distanza tra l'*anulus* mitralico e il seno coronarico è spesso aumentata nei pazienti con insufficienza cardiaca.

I *device* transcateretere per anuloplastica mitralica diretta mirano a ridurre la circonferenza anulare e a migliorare la coaptazione del lembo mitralico. Sono generalmente costituiti da una guaina in poliestere con marcatori radiopachi e sfruttano ancoraggi a vite per ridurre la circonferenza dell'*anulus* mitralico. La procedura prevede il posizionamento strategico degli ancoraggi lungo l'*anulus*, con una particolare attenzione al primo ancoraggio, seguito da una valutazione mediante ecocardiografia transesofagea (TEE) per garantire il corretto posizionamento e la riduzione dell'insufficienza mitralica. Gli ancoraggi vengono posizionati ripetutamente lungo il lato posteriore dell'*anulus* mitralico fino a quando la punta del catetere dell'impianto raggiunge l'ultimo sito di ancoraggio sul lato mediale. Un filo di contrazione che segue lo stesso percorso del manicotto è collegato a una bobina di regolazione. L'attivazione della bobina stringe il dispositivo, riducendo così il diametro dell'*anulus* mitralico. L'adeguata riduzione della gravità dell'IM è valutata mediante TEE [9].

Transcatheter Edge to Edge Repair (TEER)

Un'opzione terapeutica minimamente invasiva per pazienti con insufficienza mitralica degenerativa, funzionale o mista da moderata a grave e grave, non idonei alla chirurgia convenzionale della valvola mitrale, è rappresentata da una clip posizionata tra i lembi mitralici. Il sistema è costituito da un catetere guida orientabile e da un sistema di rilascio della clip (*Clip Delivery System* - CDS), che include la clip staccabile. La clip è composta da due bracci che vengono aperti e chiusi da meccanismi di controllo sul CDS e da due "pinze" che si abbinano a ciascun braccio e aiutano a stabilizzare i lembi dall'atrio. Il tessuto del foglietto viene fissato tra i bracci e ciascun lato della pinza e la clip viene quindi chiusa e bloccata per mantenere la coaptazione del lembo [10].

Transcatheter Mitral Valve Implantation (TMVI)

Le tecniche di impianto transcateretere della valvola mitrale (TMVI) sono state sviluppate intensamente negli ultimi anni come opzione di trattamento alternativo per i pazienti con malattia sintomatica della valvola mitrale (MV) non idonei o ad alto rischio per la chirurgia convenzionale a cuore aperto. A differenza dell'impianto transcateretere della valvola aortica, il trattamento interventistico della malattia valvolare richiede un approccio più versatile a causa delle varie eziologie della disfunzione valvolare e dell'ampio spettro anatomico. L'elevato livello di complessità rende anche gli sviluppi tecnici e l'ingegneria dei sistemi particolarmente impegnativi.

Nonostante la continua espansione delle indicazioni e del trattamento di anatomie più complesse utilizzando la TEER mitralica, alcuni pazienti con IM rimangono inadatti alla procedura (ad es. ispessimento dei lembi, calcificazioni pesanti, lembi posteriori accorciati e lembi retratti) e in altri può essere ottenuto un risultato non ottimale, previsto in presenza di segni di complessità anatomica. Poiché l'IM residua o ricorrente influenza gli esiti e la sopravvivenza, è necessaria una terapia percutanea complementare e più riproducibile.

TMVI ha il potenziale per superare queste limitazioni attraverso la standardizzazione ("una valvola adatta a tutti") e l'abolizione completa e sostenuta della IM. Ulteriori vantaggi includono la possibilità di trattare la malattia mitralica (rigurgito e stenosi con gradienti basali elevati), compresi i pazienti con calcificazione dell'anulus mitralico (MAC), failure di anello - con perdita della forma e la funzionalità della valvola e dopo un precedente impianto di clip.

Esistono al momento tre condizioni che permettono di intervenire con l'intervento protesico mitralico per via percutanea transettale. La prima riguarda la valvola nativa e consiste nella severa calcificazione dell'anello mitralico (valve-in-Mitral Annular Calcification (ViMAC)). Le altre due prevedono pregressi interventi chirurgici: la bioprotesi degenerata (Valve-in-valve (ViV)), oppure dalla presenza di un anello chirurgico mitralico (valve-in-ring (ViR)).

Sono stati riportati risultati favorevoli in questi diversi scenari, tuttavia rimangono molte domande, come la selezione ottimale del paziente, la scelta del dispositivo, il trattamento antitrombotico, nonché la gestione del rischio di ostruzione del tratto di efflusso del ventricolo sinistro.

Una soluzione per pazienti con MR clinicamente rilevante non idonei per un intervento chirurgico a cuore aperto, è rappresentata da dispositivi valvolari transapicali. L'unico attualmente in possesso di marcatura CE consiste in una protesi valvolare in pericardio suino a tre lembi suturata in un doppio telaio circolare in nitinol, che ha proprietà autoespandibili ed è radiopaco. Lo stent interno porta la valvola ed è suturato a uno stent esterno ricoperto da pericardio suino con una cuffia in tessuto di polietilene tereftalato (PET) per migliorare la tenuta all'interno dell'anulus nativo. L'intera protesi è collegata a un cavo in fibra intrecciata realizzato in polietilene ad altissimo peso molecolare, progettato per stabilizzare la valvola passando attraverso l'apice ventricolare sinistro dove è fissata a un cuscinetto esterno mediante un principio di controtrazione. Il pulsante del pad è rivestito in tessuto PET, progettato per favorire l'integrazione del dispositivo con i tessuti biologici circostanti. Questo sistema offre diverse opzioni, come profili valvolari e dimensioni, adattandosi all'anatomia individuale del paziente, valutata tramite TC multistrato e 3D-TEE [11].

INTERVENTI CARDIOCHIRURGICI MINI-INVASIVI

Nel tempo sono stati sviluppati approcci meno invasivi alle procedure di chirurgia cardiaca nel tentativo di ridurre i tassi di morbilità del paziente e migliorare il recupero postoperatorio rispetto ai metodi convenzionali. I diversi approcci che sono stati utilizzati per la chirurgia della mitrale mini-invasiva sono l'incisione parasternale, l'accesso minimo J-sternotomia (ministernotomia) e minitoracotomia destra.

Loulmet e colleghi hanno scoperto che i pazienti sottoposti a ministernotomia soffrivano meno dolore rispetto a quelli trattati con toracotomia. Tuttavia, ciò dipende fortemente dalla lunghezza dell'incisione e dal grado di allargamento delle nervature [12].

Ritwick e colleghi hanno dimostrato che il 93,5% dei pazienti che hanno ricevuto un approccio di minitoracotomia destra hanno riportato minimo o quasi nullo dolore correlato alla procedura. Inoltre, l'approccio della minitoracotomia destra comporta un vantaggio estetico rispetto alla linea mediana incisioni, in particolare nelle donne [13].

La chirurgia robotica della valvola mitrale è stata sviluppata sulla base della piattaforma già consolidata della riparazione mitralica minimamente invasiva (MVRrepair), arricchendosi con funzionalità avanzate come la visualizzazione 3D

ad alto ingrandimento tramite un mirino a doppia fotocamera, l'articolazione multidirezionale degli strumenti endoaortici, il ridimensionamento del movimento, la filtrazione del tremore e, in alcuni casi, una possibile incisione ancora più piccola, avvicinandosi così a una procedura completamente endoscopica. I tempi operativi, di bypass cardiopolmonare (CPB) e di cross-clamp (pinza su un vaso sanguigno) tendono ad essere più lunghi rispetto agli approcci minimamente invasivi non robotici poiché comportano la necessità di gestire il flusso sanguigno e l'ossigenazione del corpo durante il periodo in cui il clamp è applicato.

I centri con programmi di cardiocirurgia mininvasiva ad alto volume hanno tassi di riparazione elevati e durevoli con una mortalità minima.

Seeburger e colleghi hanno descritto i risultati di 1.339 pazienti sottoposti a MIS MVRepair in uno studio a 8 anni. Il tasso di successo è stato quasi del 100%. La stima Kaplan-Meier a 5 anni per la libertà da reinterventi di valvola mitrale era del 96,3%. Il tasso di mortalità a 30 giorni è stato del 2,4% e il tasso di sopravvivenza a 5 anni è stato dell'82,6% [14]. Davierwala e colleghi hanno descritto i risultati di 3.438 pazienti sottoposti a intervento chirurgico della valvola mitrale mini-invasiva nel periodo 1999-2010, di cui 2.829 MVRepair. Per MVRepair, i tassi di sopravvivenza erano $87,0 \pm 0,7$ % e $74,2 \pm 1,4$ % a 5 e 10 anni, rispettivamente. I tassi di libertà da reintervento erano $96,6 \pm 0,4$ % e $92,9 \pm 0,9$ % rispettivamente a 5 e 10 anni [15].

STENOSI MITRALICA

L'eziologia della stenosi mitralica è per lo più reumatica o degenerativa. La febbre reumatica è la causa più comune di stenosi mitralica in tutto il mondo. La sua prevalenza è notevolmente diminuita nei paesi industrializzati ma rimane un problema sanitario significativo nei paesi in via di sviluppo. La stenosi mitralica degenerativa correlata al MAC è una patologia distinta e la sua prevalenza è significativa e aumenta con l'età.

Figura 2.1**Raccomandazioni secondo linee guida ESC/EACTS per il trattamento della patologia valvolare mitralica in caso di stenosi mitralica [4]**

Raccomandazioni	Classe [a]	Livello [b]
La PMC è raccomandata nei pazienti sintomatici senza caratteristiche sfavorevoli [c] a questo tipo di intervento	I	B
La PMC è raccomandata nei pazienti sintomatici con controindicazioni alla chirurgia o ad alto rischio chirurgico.	I	C
La chirurgia valvolare mitralica è raccomandata nei pazienti sintomatici non candidabili a PMC in assenza di futilità.	I	C
La PMC deve essere presa in considerazione come trattamento iniziale nei pazienti sintomatici che, seppur con anatomia subottimale, non presentano caratteristiche cliniche sfavorevoli [c]	IIa	C
La PMC deve essere presa in considerazione nei pazienti asintomatici senza caratteristiche cliniche e anatomiche sfavorevoli [c] all'intervento che non presentano: <ul style="list-style-type: none"> Elevato rischio tromboembolico (storia pregressa di embolia sistemica, ecocontrasto spontaneo denso in AS, FA di nuova insorgenza o parossistica) e/o Elevato rischio di scompenso emodinamico (pressione polmonare sistolica a riposo >50 mmHg, necessità di chirurgia maggiore non cardiaca, eventuale gravidanza). 	IIa	C

Legenda: AS, atrio sinistro; FA, fibrillazione atriale; NYHA, New York Heart Association; PMC, commissurotomia mitralica percutanea.

[a] Classe della raccomandazione.

[b] Livello di evidenza.

[c] Per caratteristiche sfavorevoli all'intervento di PMC si intende la presenza di alcune delle seguenti condizioni – Caratteristiche cliniche: età avanzata, pregressa commissurotomia, classe NYHA IV, FA permanente, ipertensione polmonare severa; Caratteristiche anatomiche: score ecocardiografico >8, score di Cormier 3 (calcificazione della valvola mitrale di qualsiasi grado alla fluoroscopia), area valvolare mitralica estremamente ridotta, insufficienza tricuspide severa. Per la definizione degli score, v. Tabella 8 dell'Addenda online. <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722/>

INDICAZIONI PER L'INTERVENTO

Il tipo di trattamento PMC (*Percutaneous Mitral Commissurotomy* o intervento chirurgico), così come la sua tempistica, dovrebbero essere deciso in base alle caratteristiche cliniche, all'anatomia della valvola e dell'apparato sotto-valvolare e all'esperienza del centro specialistico. In generale, l'indicazione all'intervento dovrebbe essere limitata ai pazienti con stenosi mitralica reumatica grave (da moderata a grave) (area valvolare $\leq 1,5 \text{ cm}^2$) in cui la PMC ha avuto un impatto significativo sulla sua gestione. La PMC è definita come trattamento *gold standard* in classe IB. In caso di risultato sub-ottimale si può procedere con la sostituzione valvolare mitralica.

Il MAC è un'entità distinta che differisce dalla stenosi mitralica reumatica. Di solito, la popolazione affetta è composta da pazienti anziani e possono avere

comorbilità significative, inclusa la malattia di altre valvole. Nel complesso, la prognosi è sfavorevole a causa del profilo di alto rischio e dall'anatomia complessa derivante dalla presenza di calcificazioni anulari. Il trattamento di scelta è il TMVR (già sopra discusso) [16 -17].

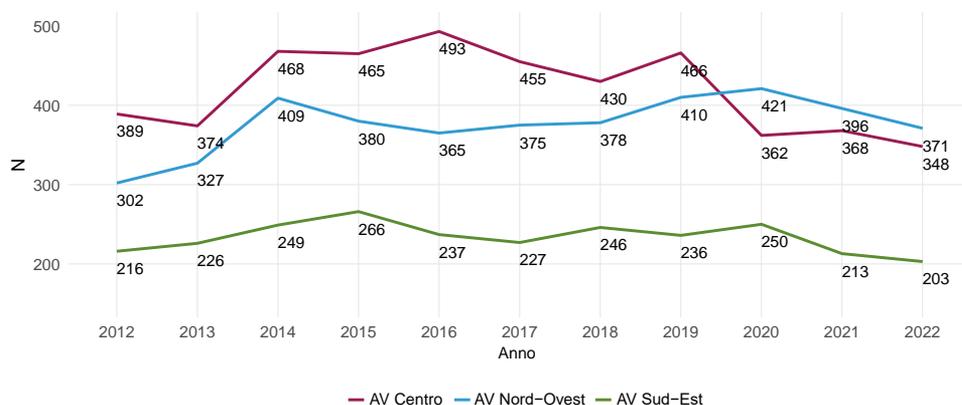
2.1 RICOVERI PER I PAZIENTI RESIDENTI IN TOSCANA

Il numero di ricoveri per procedure su valvola mitrale nella popolazione toscana ha subito un rapido aumento nel biennio 2013-2014, passando da 927 a 1.126 ricoveri; ha poi mantenuto una numerosità stabile fino al 2016, per poi mostrare un trend decrescente a partire dall'anno successivo fino ad arrivare a 922 procedure nel 2022.

La maggior diminuzione è avvenuta durante la pandemia di SARS-CoV-2 in tutta la regione e ancora permane nel 2022.

I residenti nell'AV Centro sono quelli che hanno sperimentato il maggior calo nell'ultimo triennio: -21% mentre nell'AV Nord-Ovest è stato osservato un trend complessivo in aumento; infine nell'AV Sud-Est, dove si contano meno ricoveri rispetto alle altre due AV, è stato rilevato un andamento più costante nel tempo (Figura 2.1.1).

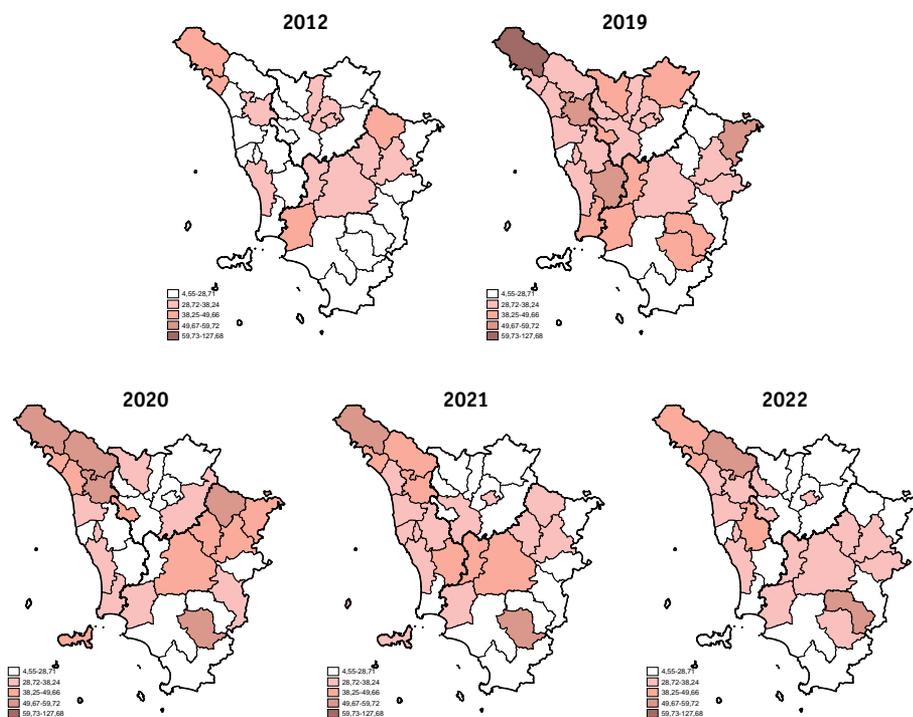
Figura 2.1.1
Numero di ospedalizzazioni per procedure su valvola mitrale dei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per Area Vasta (AV) di residenza - Anni 2012-2022



Anche il tasso di ospedalizzazione conferma l'andamento osservato in termini di volumi. Nel 2012 era di 29,2 ogni 100.000 residenti, ed è poi passato rapidamente a 32,2 e 35,5 nel 2013 e 2014, per poi decrescere a partire dal 2017 fino a tornare a 29,5 nel 2022 (Appendice 3 - Tabella A.3.2).

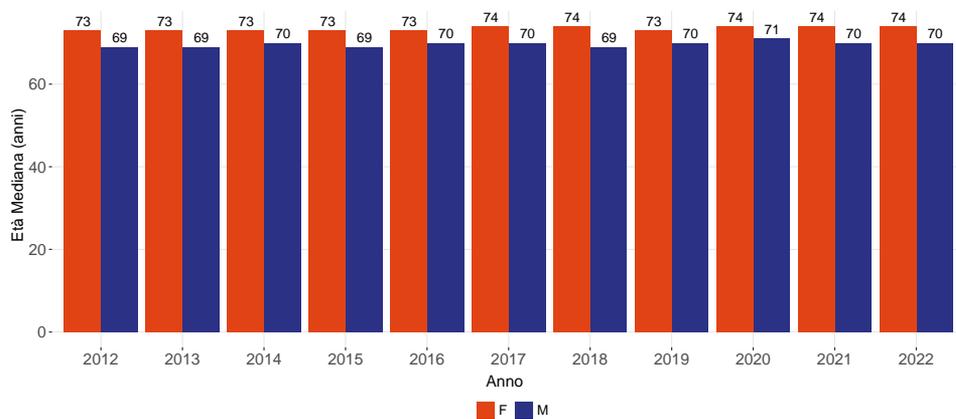
Dalle mappe è possibile osservare quanta variabilità sussiste in termini geografici e temporali. Dal 2012 al 2019 la mappa diventa più scura in alcune zone appartenenti a tutte le tre Aziende USL della regione; invece dal 2020 in poi vi è stata una progressiva decrescita del tasso, infatti le mappe tornano ad avere colori meno intensi in quasi tutte le zone della regione (**Figura 2.1.2**).

Figura 2.1.2
Tasso di ospedalizzazione per procedure su valvola mitrale - Suddivisione per Zona-distretto - Anni 2012, 2019, 2020-2022



Tra gli operati alla valvola mitrale, si osserva che i maschi rappresentano il 60,1% della casistica (dato medio 2012-2022) senza differenze significative nel corso del tempo (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value=0,383). L'età mediana si mantiene intorno ai 73 anni per il genere femminile e intorno ai 70 anni per quello maschile (**Figura 2.1.3**), età inferiori rispetto a coloro che si sottopongono a procedure sulla valvola aortica (rispettivamente 79 e 74 anni, Figura 1.1.3 del capitolo precedente).

Figura 2.1.3
Età mediana dei pazienti sottoposti a procedure su valvola mitrale - Suddivisione per genere - Anni 2012-2022



Per quanto concerne la mobilità intraregionale, l'analisi del 2022 mostra che, come è avvenuto per la valvola aortica, anche per la mitrale i residenti nell'AV Nord-Ovest vengono ricoverati nella propria AV (87,7%) mentre l'11,4% si sposta nell'AV Centro.

Le altre due AV presentano una maggiore mobilità interna; l'AV Centro ha registrato il 27% circa di spostamenti, soprattutto in AV Nord-Ovest e l'AV Sud-Est circa il 38%, principalmente in AV Centro (**Tabella 2.1.1**).

Tabella 2.1.1
Mobilità intraregionale dei residenti in Toscana per la valvola mitrale⁷ - Numero e percentuale di riga - Anno 2022

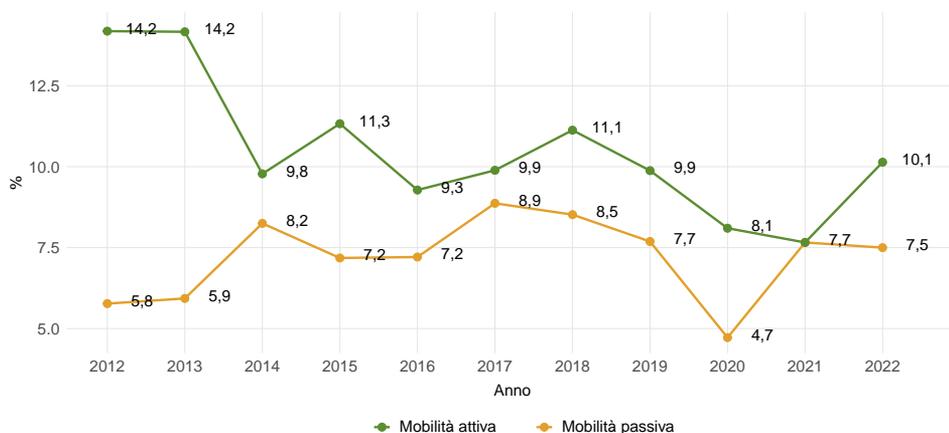
Area vasta	Ricovero			
	Centro	Nord-ovest	Sud-est	Totale
Residenza				
Centro	240 (73,4%)	53 (16,2%)	34 (10,4%)	327
Nord-ovest	39 (11,4%)	300 (87,7%)	3 (0,9%)	342
Sud-est	47 (26,7%)	19 (10,8%)	110 (62,5%)	176

Per quanto riguarda la mobilità extraregionale, dal 2012 al 2019 si è verificato un calo del 30% della mobilità attiva, passando da 14,2% a 9,9%, e un aumento del +33% della mobilità passiva, passando da 5,8% a 7,7% (**Figura 2.1.4**).

Nella Figura 2.1.4 sono riportati anche i dati per il triennio 2020-2022, che tuttavia vanno analizzati con cautela, in quanto influenzati dalle misure restrittive prese durante la pandemia di SARS-CoV-2 e dalle liste d'attesa successivamente riprogrammate.

⁷ Per le definizioni di mobilità intraregionale v. Appendice 1 - materiali e metodi.

Figura 2.1.4
Mobilità extraregionale per valvola mitrale - Percentuali di mobilità attiva (in verde) e passiva (in giallo)⁸ - Anni 2012-2022



La **Tabella 2.1.2** fornisce un'analisi dettagliata sulla mobilità attiva extraregionale registrata nei principali centri di riferimento nell'arco degli ultimi 11 anni. In media nel corso degli anni, il 56% della mobilità attiva è stata generata dalla FTGM e nel 23% dalla AOU Careggi.

Per quanto riguarda la mobilità passiva extraregionale, il dettaglio della **Tabella 2.1.3** mostra che l'AV Nord-ovest registra il numero più elevato di residenti ricoverati fuori regione (37,8% dato medio del trend) , seguita dalla Sud-est e infine dalla Centro (rispettivamente 35,4% e 26,6%).

⁸ Per la definizione di calcolo della mobilità extraregionale v. Appendice 1 - materiali e metodi.

Tabella 2.1.2**Mobilità attiva extraregionale: numero di residenti fuori regione, ricoverati in Toscana per interventi alla valvola mitrale - Suddivisione per centro ospedaliero - Anni 2012-2022**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Toscana	150	153	122	142	112	116	132	122	91	81	104
AOU Careggi	23 (15,3%)	24 (16,0%)	33 (22,0%)	46 (30,7%)	33 (22,0%)	26 (17,3%)	32 (21,3%)	38 (25,3%)	23 (15,3%)	15 (10,0%)	13 (8,7%)
AOU Pisana	12 (8,0%)	16 (10,7%)	5 (3,3%)	4 (2,7%)	8 (5,3%)	2 (1,3%)	5 (3,3%)	5 (3,3%)	3 (2,0%)	7 (4,7%)	9 (6,0%)
AOU Senese	12 (8,0%)	16 (10,7%)	11 (7,3%)	19 (12,7%)	10 (6,7%)	17 (11,3%)	17 (11,3%)	13 (8,7%)	17 (11,3%)	7 (4,7%)	12 (8,0%)
FTGM	91 (60,7%)	79 (52,7%)	57 (38,0%)	61 (40,7%)	61 (40,7%)	71 (47,3%)	78 (52,0%)	66 (44,0%)	48 (32,0%)	52 (34,7%)	70 (46,7%)
Altri	12 (8,0%)	18 (12,0%)	16 (10,7%)	12 (8,0%)	0 (0,0%)						

Tabella 2.1.3**Mobilità passiva extraregionale: numero di residenti in Toscana, ricoverati fuori regione per interventi alla valvola mitrale - Suddivisione per AV di residenza - Anni 2012-2022**

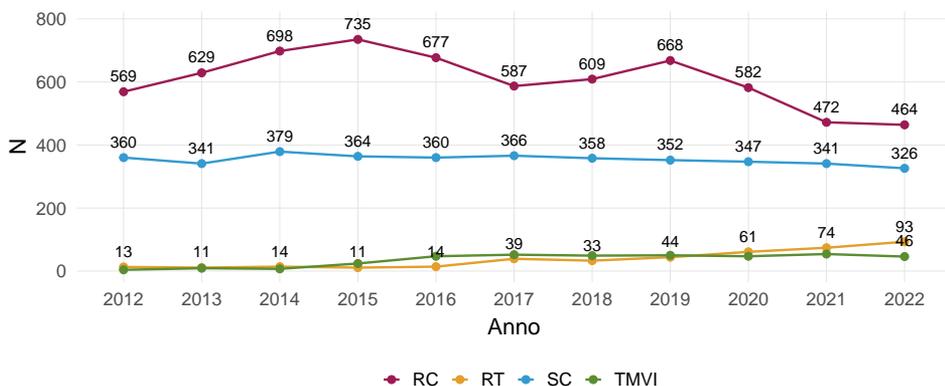
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Totale	61	64	103	90	87	104	101	95	53	81	77
AV Centro	20 (32,8%)	19 (29,7%)	29 (28,2%)	25 (27,8%)	24 (27,6%)	30 (28,8%)	21 (20,8%)	26 (27,4%)	7 (13,2%)	24 (29,6%)	21 (27,3%)
AV Nord-Ovest	24 (39,3%)	21 (32,8%)	35 (34,0%)	37 (41,1%)	33 (38,0%)	35 (33,6%)	38 (37,6%)	36 (37,9%)	23 (43,4%)	33 (40,7%)	29 (37,7%)
AV Sud-Est	17 (27,9%)	24 (37,5%)	39 (37,9%)	28 (31,1%)	30 (34,5%)	39 (37,5%)	42 (41,6%)	32 (33,7%)	23 (43,4%)	24 (29,6%)	27 (35,1%)

2.2 VOLUMI DI ATTIVITÀ DEGLI OSPEDALI TOSCANI

Sono in media 1.035 le procedure sulla valvola mitrale effettuate ogni anno dai centri ospedalieri toscani. Dal 2012 al 2019 il trend è stato in leggero aumento, poi si è interrotto nel triennio 2020-2022 tornando a poco meno di 930 procedure annue (**Figura 2.2.1**).

L'aumento che emerge è dovuto ad una maggior adozione delle tecniche transcateretere e un minore ricorso alle tecniche chirurgiche nel corso del tempo: +650% riparazione transcateretere (RT), +1050% impianto valvolare mitralico transcateretere (TMVI), -18% riparazione chirurgica (RC), -9% sostituzione chirurgica (SC). Tuttavia la tecnica chirurgica resta nettamente predominante: 790 procedure chirurgiche vs 139 procedure transcateretere nel 2022. In particolar modo le riparazioni chirurgiche sono le procedure più frequentemente eseguite, con un rapporto 60/40 rispetto alle sostituzioni. Da tener presente che TMVI sono principalmente procedure di valve-in-valve/valve-in-ring e impianti valvolari transapicali.

Figura 2.2.1
Numero di procedure su valvola mitrale effettuate in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022



Legenda: RC=riparazione chirurgica, RT=riparazione transcateretere, SC=sostituzione chirurgica, TMVI=impianto valvolare mitralico transcateretere.

Delle oltre 11.000 procedure eseguite complessivamente nel periodo esaminato, il 43% è stato effettuato presso l'AOU Careggi, seguita dalla FTGM (34%) e dalle AOU Senese e Pisana - rispettivamente 13% e 7% (**Figura 2.2.2**).

L'AOU Careggi ha mostrato un aumento nel numero di procedure di riparazione chirurgica dal 2012 al 2015, passando da 228 a 404. Dall'anno seguente è iniziato un trend decrescente che è persistito fino al 2022 (191 procedure). Anche le sostituzioni chirurgiche sono aumentate dal 2012 al 2015 (rispettivamente 84 e 172), ma, contrariamente alle riparazioni, sono rimaste in numero costante fino alla pandemia. Va notato invece che nell'intero periodo esaminato, il numero di TMVI è aumentato da 1 a 10 procedure l'anno. Le procedure transcateretere sono rimaste costanti, sebbene rappresentino una percentuale marginale rispetto al totale delle procedure chirurgiche.

La FTGM ha mostrato un andamento simile all'AOU Careggi per quanto riguarda le sostituzioni chirurgiche, ma anticipata di un anno. Infatti, il picco di interventi è stato registrato nel 2014, con un totale di 403 procedure, seguito da un successivo declino nel tempo. Dal 2019 al 2022 vi è stata un'importante crescita del numero di interventi transcateretere, che va tuttavia analizzata alla luce dei limitati numeri assoluti (22 procedure vs 53).

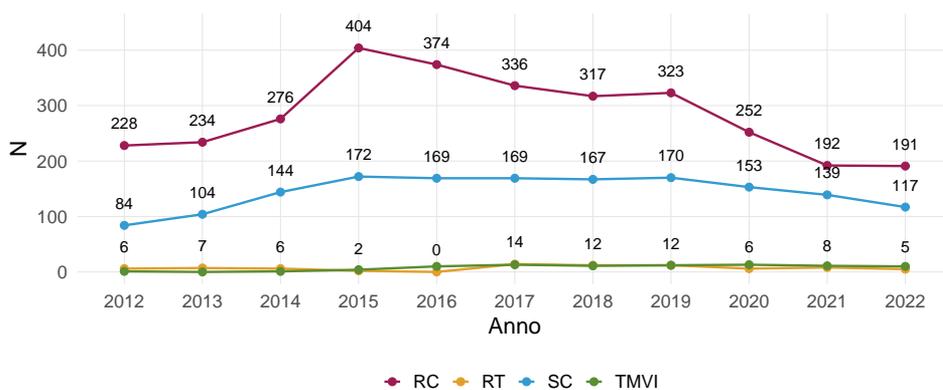
L'AOU Pisana è quella che ha eseguito in media il minor numero di procedure su valvola mitrale (circa 73 all'anno). Tuttavia, anche in questo caso si registra un'importante crescita del numero di procedure transcateretere, che è iniziata dal 2016 (8 procedure nel 2016 vs 46 nel 2022). Per quanto riguarda le tecniche chirurgiche, si nota un calo nel 2014 che va avanti fino al 2019, per poi aumentare fino al 2022.

L'AOU Senese ha effettuato in media 129 procedure l'anno su valvola mitrale. Le procedure di riparazione chirurgica, mediamente 73 all'anno, hanno un andamento

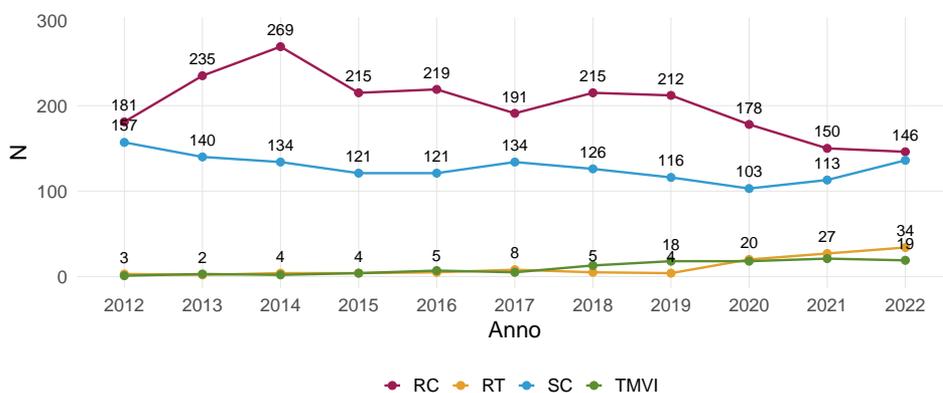
piuttosto dinamico: in diminuzione dal 2014 al 2017, poi in forte crescita fino al 2019 arrivando a 107 procedure e poi una leggera decrescita durante il periodo pandemico. Le TMVI sono procedure che vengono eseguite in questo centro a partire dal 2014 e sono aumentate fino al 2018 arrivando 22, per poi diminuire dal 2019. Le riparazioni transcattetere, infine, sono state eseguite soprattutto negli ultimi 3 anni (rispettivamente 8, 10 e 18 procedure).

Figura 2.2.2
Numero di procedure su valvola mitrale effettuate in Toscana - Suddivisione per centro ospedaliero, tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

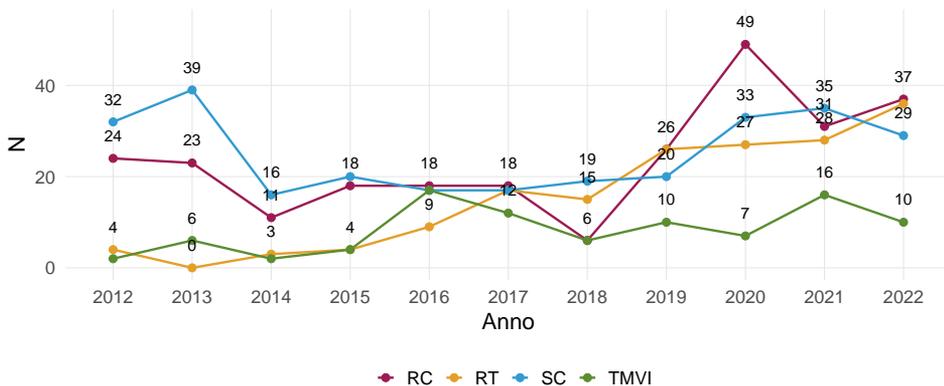
AOU Careggi



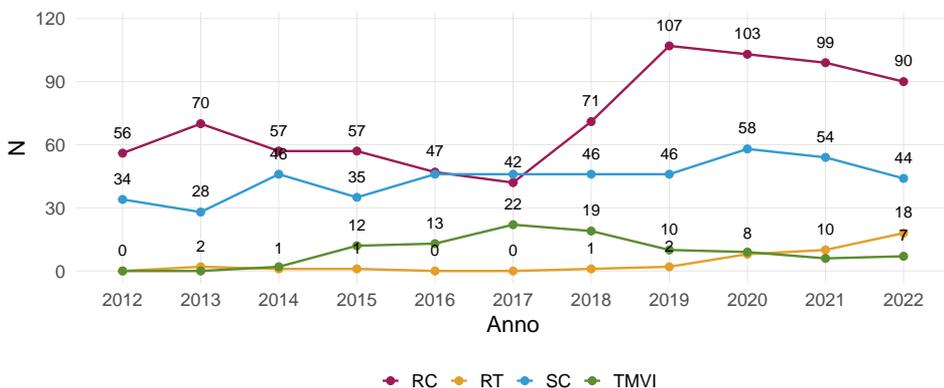
FTGM



AOU Pisana



AOU Senese



Legenda: RC=riparazione chirurgica, RT=riparazione transcateretere, SC=sostituzione chirurgica, TMVI=impianto valvolare mitralico transcateretere.

Il codice di diagnosi principale più utilizzato è il *424.0 - Disturbi della valvola mitrale* che, nell'arco di 11 anni, ha progressivamente rappresentato una percentuale sempre maggiore dei ricoveri, passando da 47% a 69%. Rimane importante la quota di diagnosi che non risulta legata principalmente alla valvola mitrale, visibile nella **Tabella 2.2.1** sotto la sezione "altro" (30% dato medio del periodo 2012-2022) ma che riguarda la quota di interventi combinati su più valvole e, in questo caso, la diagnosi più frequentemente segnalata è la *424.1* legata ai disturbi della valvola aortica.

Tabella 2.2.1

Diagnosi principale riportate nei ricoveri in cui sono state effettuate procedure per valvola mitrale (codifica ICD9-CM) - Anni 2012-2022

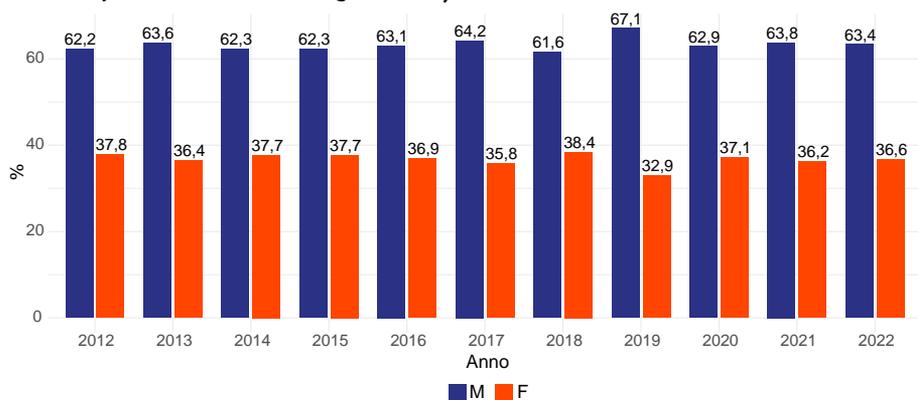
Codice	Descrizione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Totale ricoveri		946	990	1098	1134	1098	1044	1049	1114	1037	941	929
424.0	Disturbi della valvola mitrale	450 (47,6%)	538 (54,3%)	690 (62,8%)	705 (62,2%)	694 (63,2%)	680 (65,1%)	721 (68,7%)	742 (66,6%)	677 (65,3%)	640 (68,0%)	641 (69,0%)
394.9	Altre e non specificate malattie della valvola mitrale	5 (0,5%)	6 (0,6%)	1 (0,1%)	3 (0,3%)	2 (0,2%)	1 (0,1%)	2 (0,2%)	3 (0,3%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	11 (1,2%)
394.0	Stenosi mitralica	26 (2,7%)	15 (1,5%)	12 (1,1%)	4 (0,4%)	10 (0,9%)	7 (0,7%)	11 (1,0%)	4 (0,4%)	21 (2,0%)	10 (1,1%)	10 (1,1%)
394.1	Insufficienza mitralica reumatica	104 (11,0%)	88 (8,9%)	32 (2,9%)	37 (3,3%)	34 (3,1%)	24 (2,3%)	20 (1,9%)	19 (1,7%)	27 (2,6%)	10 (1,1%)	6 (0,6%)
394.2	Steno-insufficienza mitralica	31 (3,3%)	34 (3,4%)	20 (1,8%)	24 (2,1%)	14 (1,3%)	26 (2,5%)	25 (2,4%)	15 (1,3%)	8 (0,8%)	15 (1,6%)	16 (1,7%)
	Altro	330 (34,9%)	309 (31,2%)	343 (31,2%)	361 (31,8%)	344 (31,3%)	306 (29,3%)	270 (25,7%)	331 (29,7%)	304 (29,3%)	265 (28,2%)	245 (26,4%)

Nella **Figura 2.2.3** si osserva una netta e stabile prevalenza di uomini sottoposti a riparazione chirurgica (63,4% nel 2022) mentre un aumento significativo, seppur al limite, di uomini che si sottopongono a procedure di sostituzione chirurgica che dal 41% nel 2012 passano a 48% nel 2022 (p-value = 0,05092).

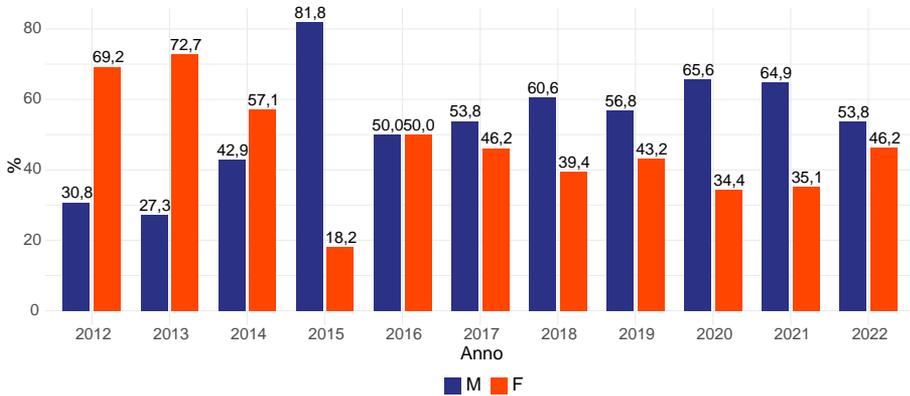
Figura 2.2.3

Distribuzione per genere dei pazienti operati su valvola mitrale - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

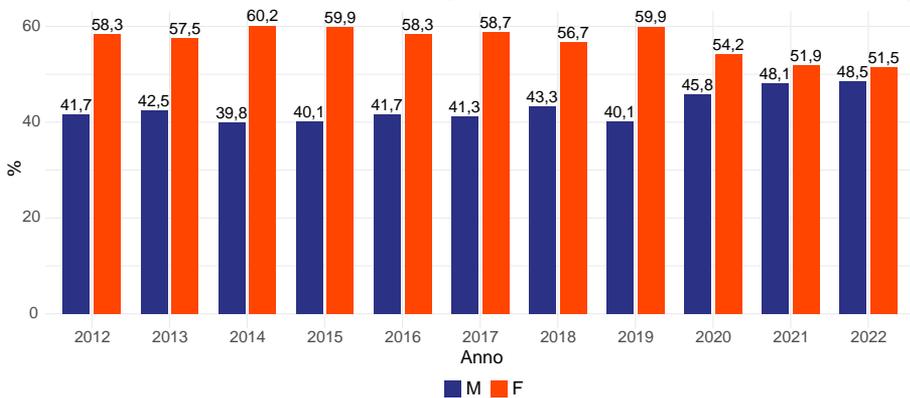
RIPARAZIONE CHIRURGICA (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value = 0,2758 non significativo)



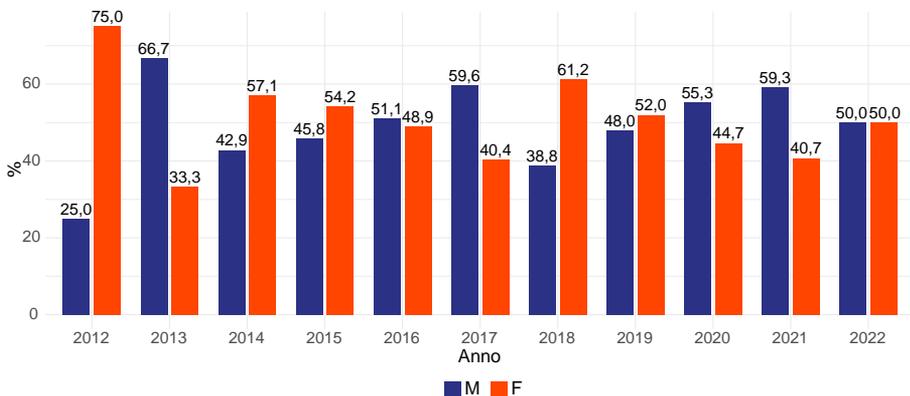
RIPARAZIONE TRANSCATETERE (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value = 0,06171 non significativo)



SOSTITUZIONE CHIRURGICA (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value = 0,05092 al limite della significatività; tau = 0,4770843 trend crescente).



TMVI (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value = 0,3502 non significativo).



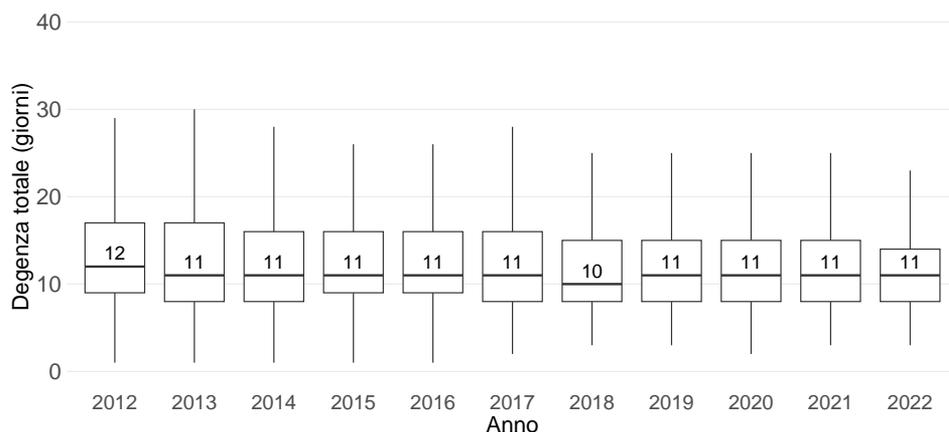
La tecnica d'intervento utilizzata ha un impatto anche sulla durata del ricovero ospedaliero: le tecniche transcateretere si distinguono per una notevole riduzione rispetto alle chirurgiche ma con una variabilità più ampia dovuta principalmente alla bassa numerosità (**Figura 2.2.4**). Negli 11 anni esaminati, le procedure di riparazione e sostituzione effettuate con tecnica chirurgica hanno avuto una degenza mediana variabile tra 10 e 15 giorni, mentre quelle con tecnica transcateretere tra 3 e 16,5 giorni.

La degenza mediana pre-operatoria varia nel tempo tra 1 e 3 giorni in tutte le tipologie d'intervento. In particolare, a partire dal 2017 le riparazioni transcateretere hanno una degenza mediana pre-operatoria stabile di 1 giorno (**Figura 2.2.5**).

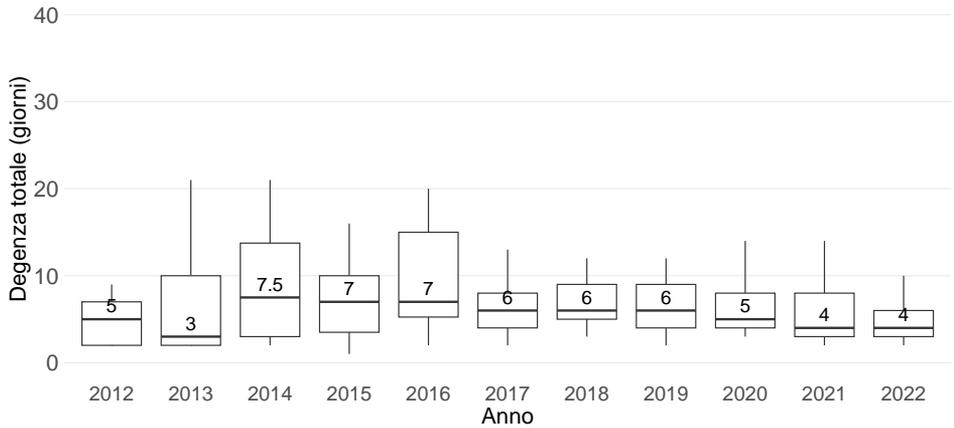
Invece, nella **Figura 2.2.6**, si nota che le riparazioni transcateretere, con la loro minore invasività, hanno una durata della degenza mediana post-operatoria ridotta rispetto a quelle chirurgiche: 8 giorni per la tecnica chirurgica (nell'ultimo anno in analisi scende a 7 giorni) e da 3 a 5 giorni per quella transcateretere poiché varia nel tempo.

Figura 2.2.4
Degenza totale mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola mitrale - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica di intervento - Anni 2012-2022

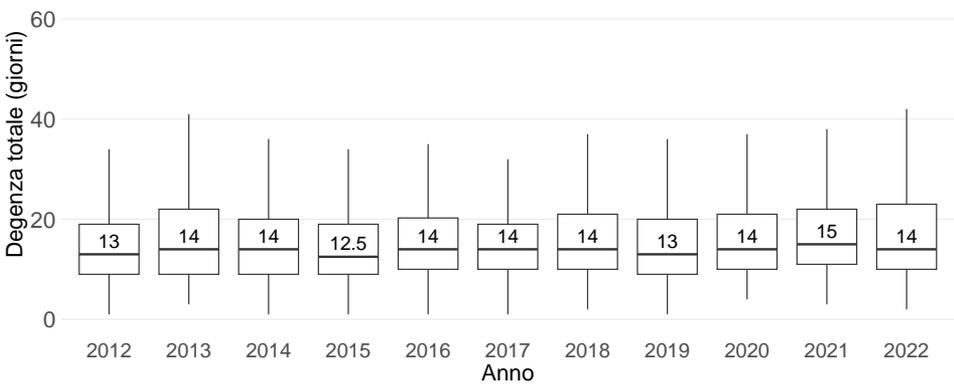
RIPARAZIONE CHIRURGICA



RIPARAZIONE TRANSCATETERE



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



TMVI

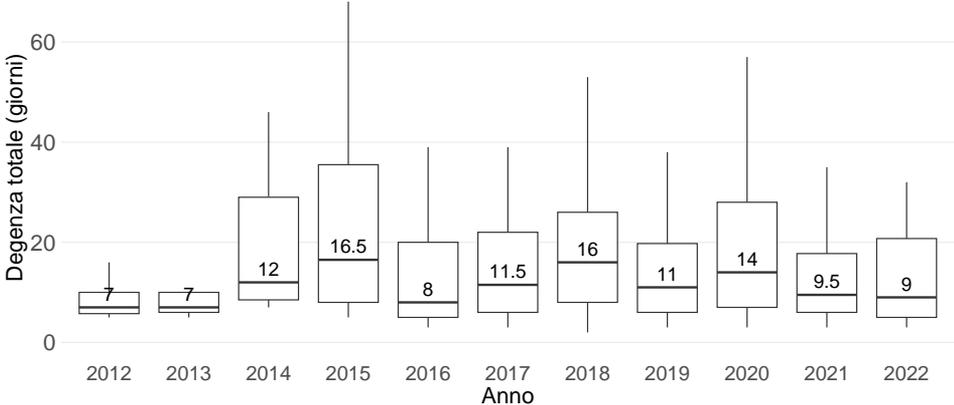
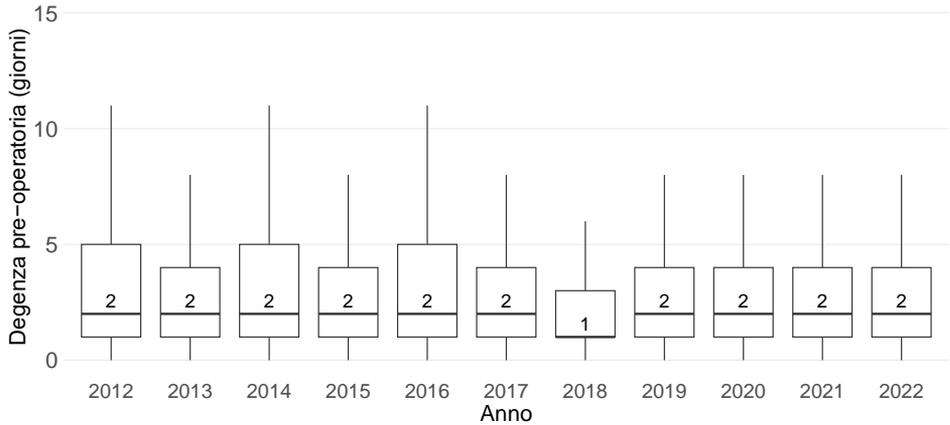
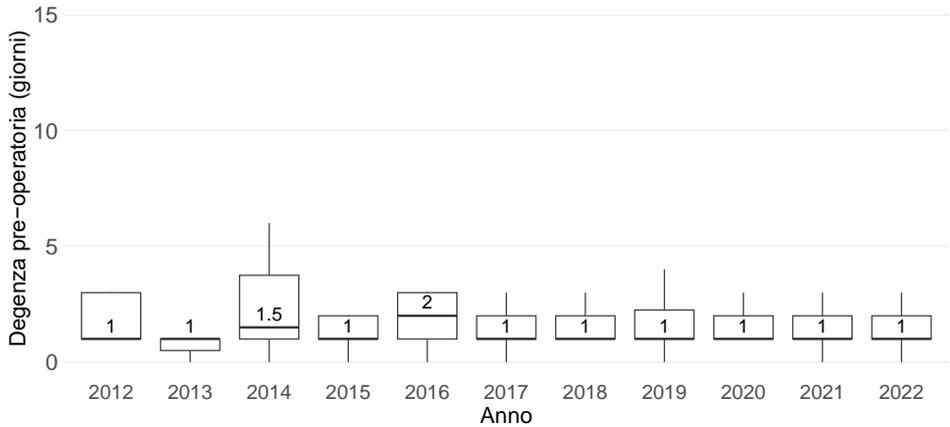


Figura 2.2.5
Degenza pre-operatoria mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola mitrale - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

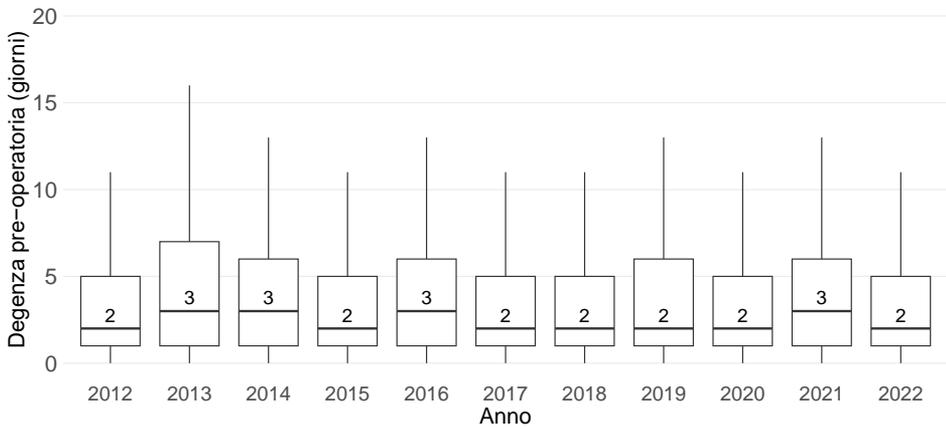
RIPARAZIONE CHIRURGICA



RIPARAZIONE TRANCATETERE



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



TMVI

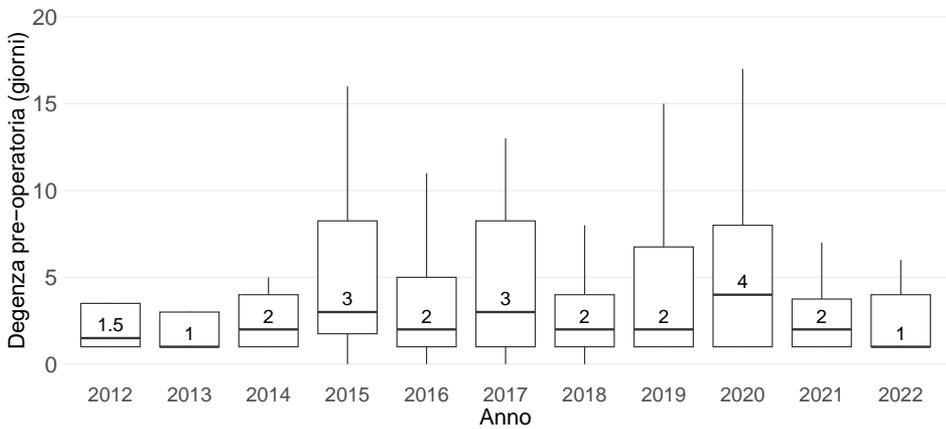
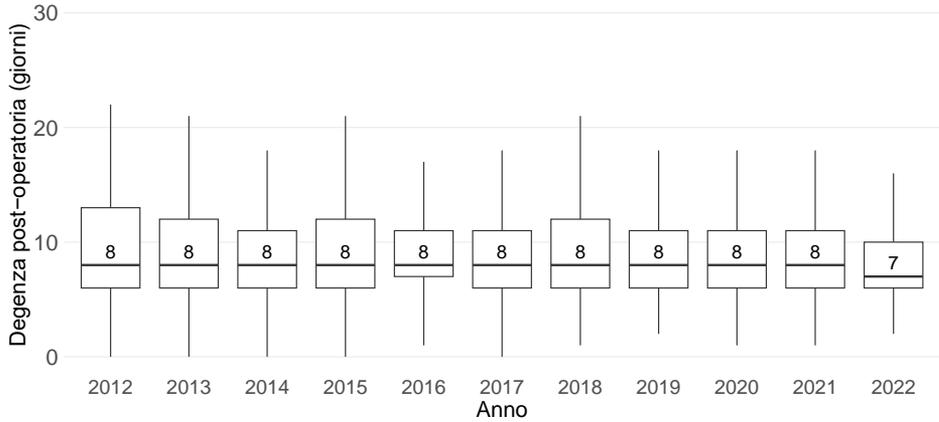
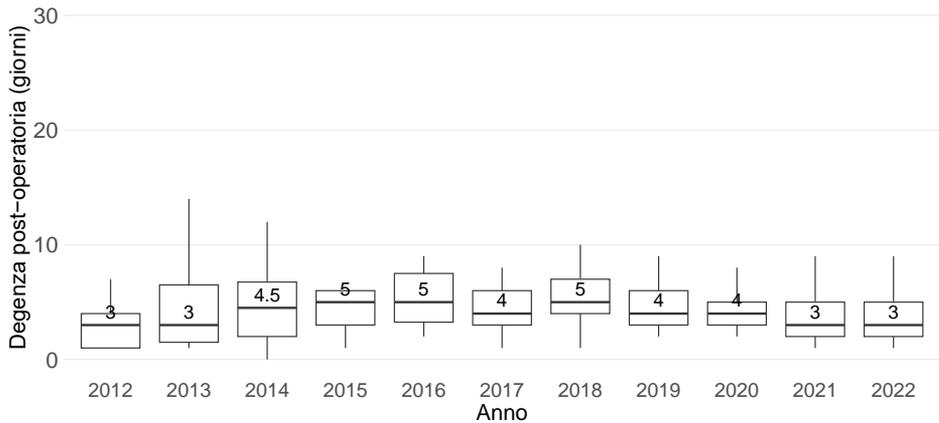


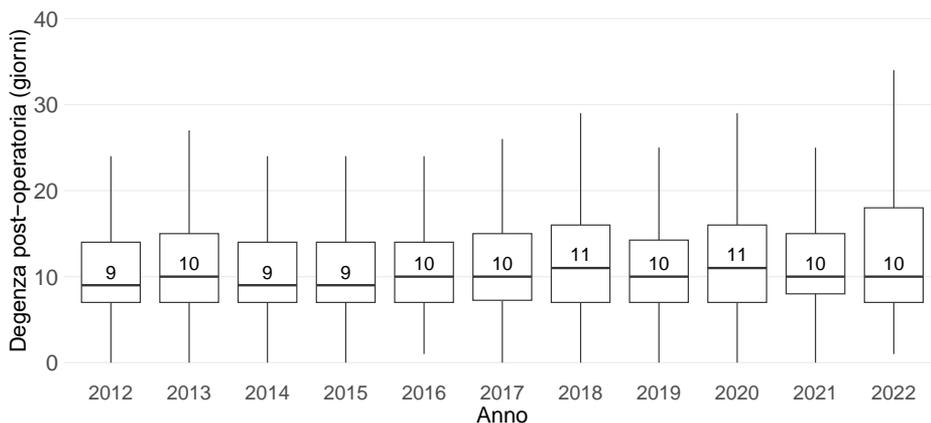
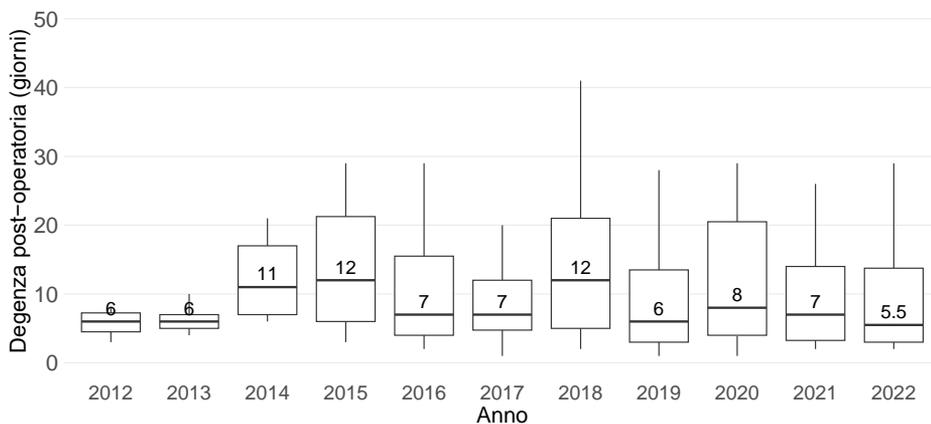
Figura 2.2.6
Degenza post-operatoria mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola mitrale - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

RIPARAZIONE CHIRURGICA



RIPARAZIONE TRANCATETERE



SOSTITUZIONE CHIRURGICA**TMVI**

Per quanto riguarda il 2022, abbiamo approfondito i temi delle modalità di accesso al ricovero (elezione e urgenza), ed i DRG più frequentemente risultanti.

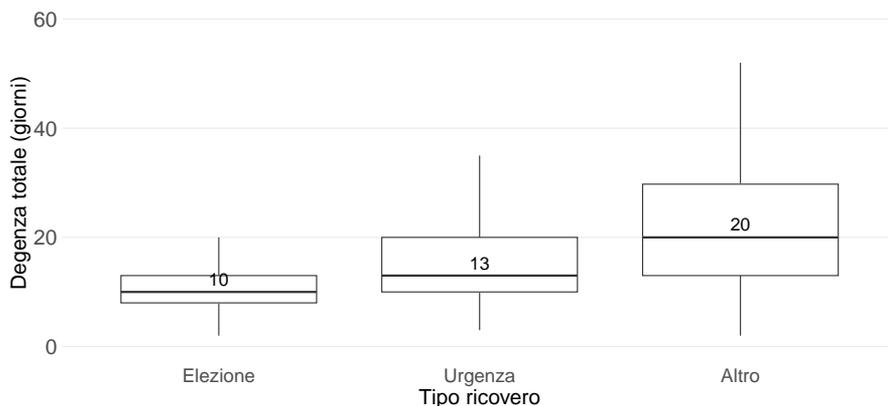
Sono considerati ricoveri di elezione tutti quelli programmati con o senza pre-ricovero e quelli il cui reparto di ammissione era quello cardiologico, in caso di procedure transcateretere, o cardiocirurgico, in caso di procedure cardiocirurgiche. Sono stati classificati come urgenti i ricoveri che riportavano, nella variabile SDO specifica, la codifica di urgenza. I restanti ricoveri sono stati classificati come “altro”, per evitare classificazioni errate e sono stati riportati nelle figure successive solo per completezza (v. dettagli in Appendice 1 - materiali e metodi).

La **Figura 2.2.7** evidenzia la differenza tra la degenza totale mediana dei ricoveri di elezione in cui è stata effettuata una procedura con tecnica chirurgica (10 giorni) rispetto ad una procedura transcateretere (4 giorni).

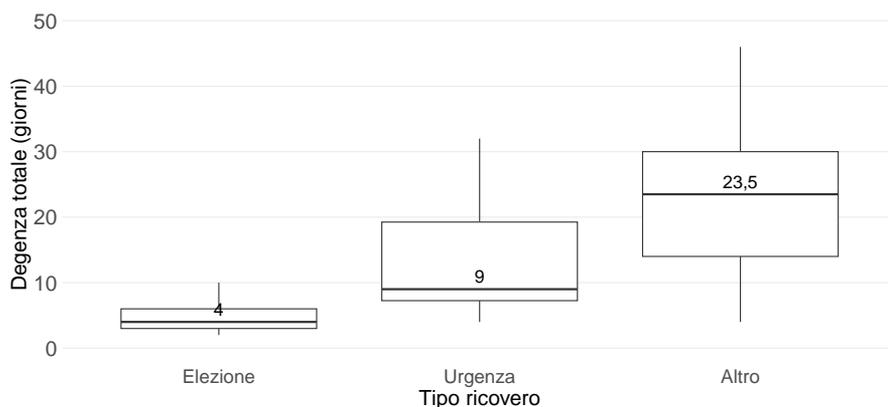
I ricoveri di urgenza hanno una durata della degenza maggiore rispetto ai ricoveri di elezione: 13 giorni con la tecnica chirurgica e 9 con quella transcatterere.

Figura 2.2.7
Degenza totale mediana (espressa in giorni) per ricoveri di elezione e d'urgenza dei pazienti trattati con procedure su valvola mitrale - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



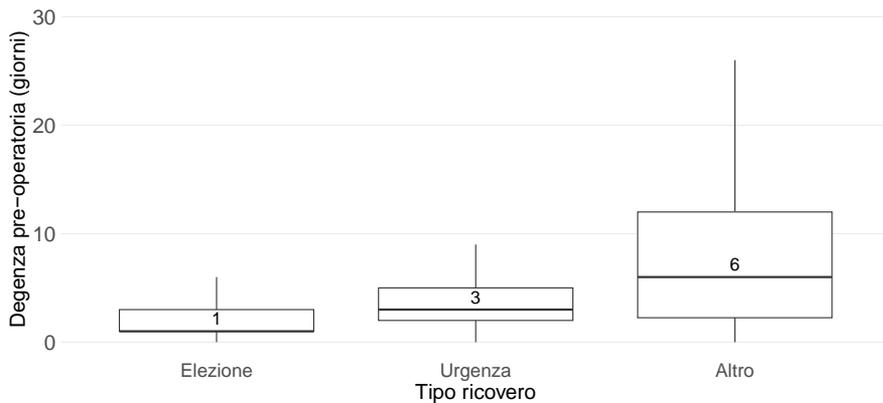
TRANSCATTERERE



Dalle **Figure 2.2.8 e 2.2.9**, inoltre, emerge che la maggior durata dei ricoveri di urgenza deriva da un numero più elevato di giorni di degenza sia prima che dopo l'intervento. Infatti, la degenza mediana pre-operatoria dei ricoveri in urgenza è risultata di 3 giorni per le procedure chirurgiche e 5,5 giorni per le procedure transcatterere mentre nei ricoveri in elezione è risultata di 1 giorno in entrambi i casi. La degenza mediana post-operatoria dei ricoveri in urgenza è risultata di 9 giorni per le procedure chirurgiche e 4 giorni per le procedure transcatterere mentre nei ricoveri in elezione è risultata pari a 8 giorni per le procedure chirurgiche e 1 giorno per quelle transcatterere.

Figura 2.2.8
Degenza pre-operatoria mediana (espressa in giorni) per ricoveri di elezione e d'urgenza dei pazienti trattati con procedure su valvola mitrale - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



TRANSCATETERE

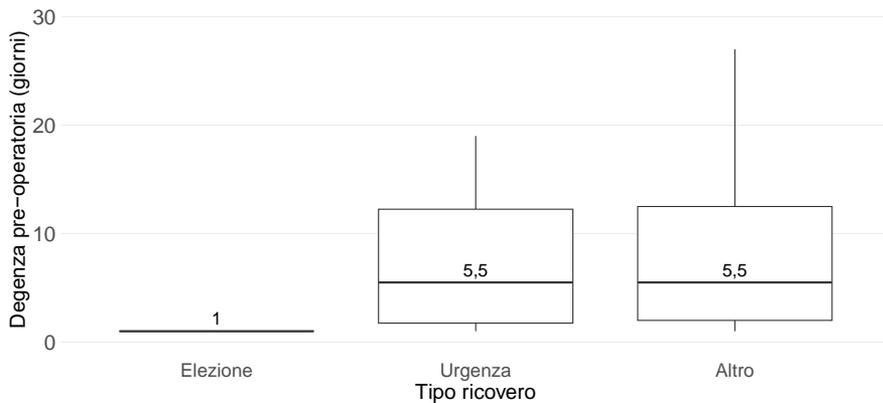
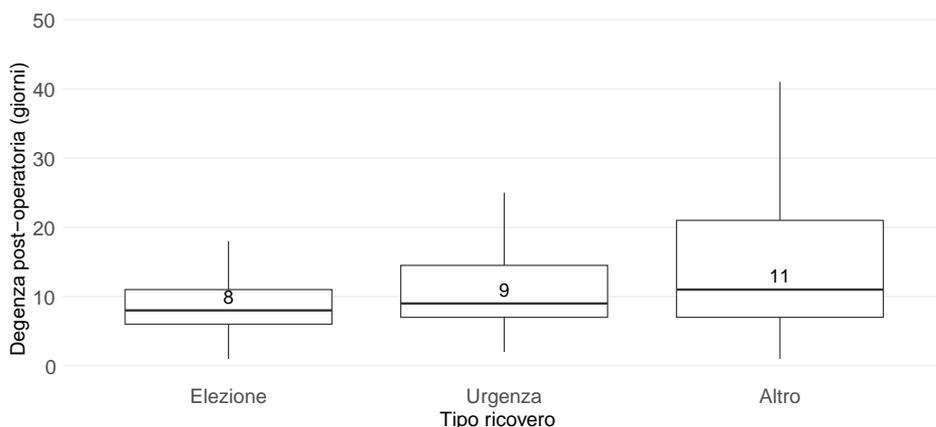
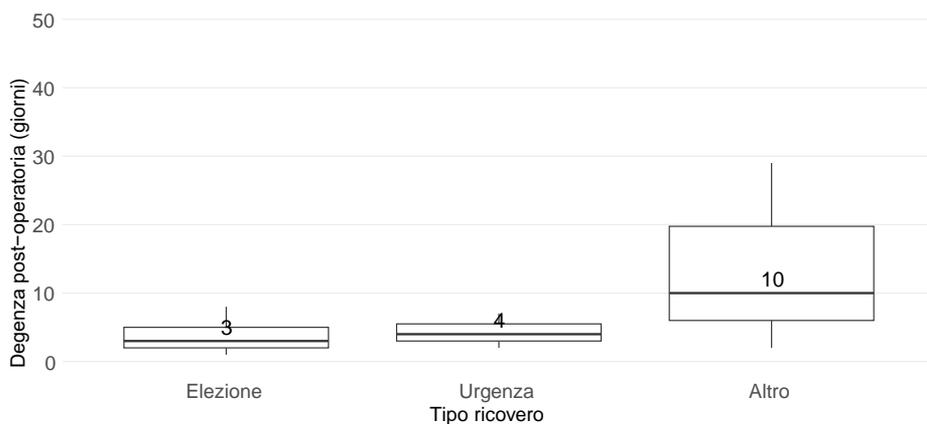


Figura 2.2.9
Degenza post-operatoria mediana (espressa in giorni) per ricoveri di elezione e d'urgenza dei pazienti trattati con procedure su valvola mitrale - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



TRANSCATETERE



Il DRG 104 è attribuito principalmente ai ricoveri in cui i pazienti sono stati trattati con procedure transcattere (95,7% RT e 85,4% ST). Nei ricoveri con trattamento chirurgico, invece, vengono attribuiti il 104 e il 105 in proporzione simile (**Tabella 2.2.2**).

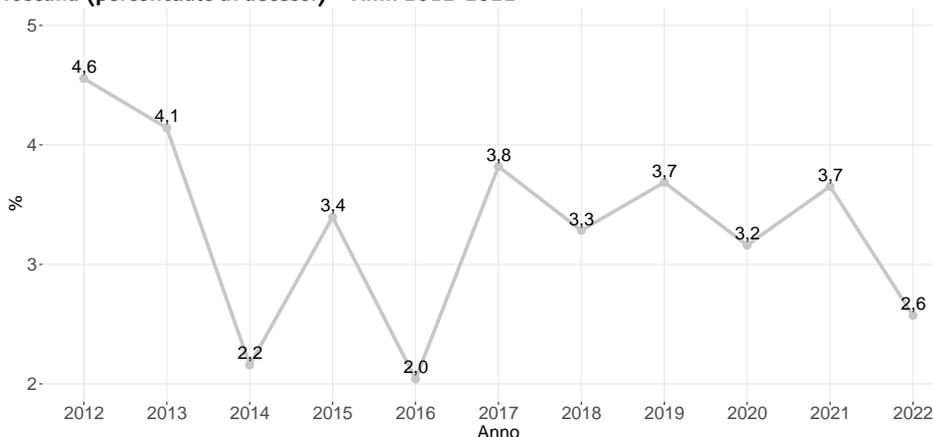
Tabella 2.2.2**DRG attribuiti ai ricoveri in cui i pazienti sono trattati con procedure su valvola mitralica - Suddivisione per tecnica d'intervento (numero e percentuale di colonna) - Anno 2022**

DRG	RC	RT	SC	TMVI
104 - Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici con cateterismo cardiaco	199 (42,9%)	89 (95,7%)	154 (47,2%)	34 (73,9%)
105 - Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici senza cateterismo cardiaco	253 (54,5%)	1 (1,1%)	142 (43,6%)	10 (21,7%)
541 - Ossigenazione extracorporea a membrane o tracheostomia con ventilazione meccanica > o = 96 ore o diagnosi principale non relativa a faccia, bocca e collo con intervento chirurgico maggiore	11 (2,4%)	1 (1,1%)	29 (8,9%)	2 (4,3%)

2.3 ESITI

In questo paragrafo sono stati analizzati gli outcome delle procedure su singola⁹ valvola mitrale, che rappresentano il 55,5% (n=6.318) dei volumi totali (per ulteriori dettagli v. Tabella A.3.1 dell'Appendice 3 - Interventi su singole valvole cardiache o combinati).

In 11 anni sono stati osservati 208 decessi intraospedalieri. La mortalità intraospedaliera, mediamente intorno al 3,3%, si riduce nel tempo passando da 4,5% nel 2012 a 2,6% nel 2022 (**Figura 2.3.1**)

Figura 2.3.1**Mortalità intraospedaliera delle procedure su singola valvola mitrale nei pazienti residenti in Toscana (percentuale di decessi) - Anni 2012-2022**

⁹ Procedura effettuata solo su una valvola cardiaca durante il ricovero.

Per le procedure di riparazione chirurgica è stata osservata una mortalità intraospedaliera media dell'1,1% nel periodo 2012-2022, con minime oscillazioni nel corso del tempo. Le riparazioni transcateretere riportano una mortalità intraospedaliera media del periodo pari a 1,9% con variazioni più elevate (min 0, max 7,1%). Solo negli ultimi due anni esaminati il dato di mortalità è più stabile, rispettivamente dell'1,4% e 2,2%, grazie ad una crescita della numerosità delle procedure (74 procedure nel 2021 e 93 nel 2022).

La mortalità intraospedaliera media per le sostituzioni chirurgiche è stata pari al 2,6% (min 1,1%, max 4,4%). Infine gli impianti valvolari mitralici transcateretere (TMVI) sono gli interventi che hanno riportato la mortalità intraospedaliera più elevata: 5,2% in media nell'intero periodo (**Tabella 2.3.1**).

Tabella 2.3.1

Mortalità intraospedaliera delle procedure su singola valvola mitrale nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento (numero e percentuale di decessi) - Anni 2012-2022

MITRALE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Riparazione Chirurgica	10 (3,2%)	11 (3,2%)	4 (1,0%)	11 (2,7%)	2 (0,5%)	6 (1,8%)	10 (2,7%)	5 (1,2%)	6 (1,7%)	5 (1,6%)	4 (1,3%)
Riparazione Transcateretere	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (10,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (2,7%)	1 (3,3%)	2 (5,1%)	0 (0,0%)	1 (1,4%)	2 (2,4%)
Sostituzione Chirurgica	12 (7,5%)	10 (6,7%)	7 (4,5%)	8 (5,4%)	8 (4,9%)	7 (4,0%)	4 (2,3%)	12 (7,1%)	9 (5,7%)	15 (9,4%)	7 (4,3%)
TMVI	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,9%)	2 (5,4%)	8 (20,5%)	5 (12,5%)	5 (14,7%)	4 (10,8%)	0 (0,0%)	2 (5,9%)

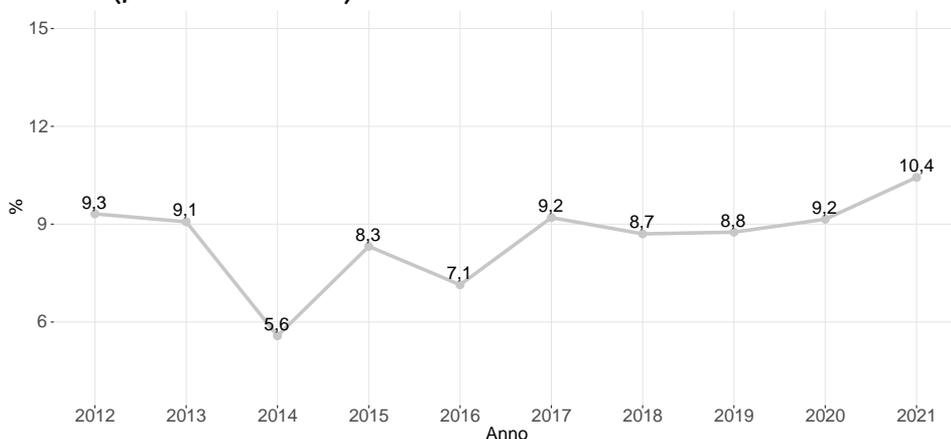
Per completezza è stata esaminata anche la mortalità intraospedaliera delle procedure combinate su due o più valvole (per ulteriori dettagli v. Tabella A.3.2 dell'Appendice 3 - Interventi su singole valvole cardiache o combinati).

Le procedure su valvola aortica e mitrale, che rappresentano il 24,5% dei volumi totali, hanno riportato una mortalità intraospedaliera compresa tra 4,9 e 8,9% nel periodo 2012-2022.

Le procedure su mitrale e tricuspide, che riguardano il 10,1% del totale, hanno fatto registrare una mortalità compresa tra il 4% e l'8,6%. Infine nei casi in cui si interviene sulle tre le valvole (5,4% della casistica) la mortalità è variata tra l'1,8% e il 9,9%. In questo caso non è stato riportato il dettaglio per tecnica poiché gli interventi cardiocirurgici hanno rappresentato dal 2012 al 2022 il 98% della casistica.

Per le procedure su singola valvola, i decessi entro un anno dall'intervento sono stati complessivamente 491 dal 2012 al 2021 con una mortalità che varia nel corso del tempo tra 5,6% e 10,4% non in modo significativo ($p=0,3711$) (**Figura 2.3.2**).

Figura 2.3.2 - Mortalità a un anno delle procedure su singola valvola mitrale nei pazienti residenti in Toscana (percentuale di decessi) - Anni 2012-2021



La mortalità a un anno dei pazienti operati alla valvola mitrale con riparazione chirurgica è risultata la più bassa e con minor variabilità nel corso del tempo (min 3,4%, max 6,4%), seguita poi dalle sostituzioni chirurgiche (min 7,6%, max 16,8%). Per gli interventi transcateretere si è osservata una mortalità a un anno molto variabile nel corso del tempo (RT: min 0, max 30%; ST: min 0, max 50%) dovuta essenzialmente alla bassa numerosità degli interventi e all'impossibilità di aggiustare il dato per la gravità della casistica (**Tabella 2.3.2**).

Da tener presente che l'età mediana dei pazienti operati con tecniche transcateretere è più elevata rispetto alle tecniche chirurgiche. Infatti è stata pari a 81 anni per le riparazioni transcateretere e 80 per le TMVI contro i 67 anni di età mediana per le riparazioni chirurgiche e 73 per le sostituzioni chirurgiche.

Tabella 2.3.2 - Mortalità a un anno delle procedure isolate su valvola mitrale nei residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento (numero e percentuale di decessi) - Anni 2012-2021

MITRALE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Riparazione Chirurgica	20 (6,4%)	21 (6,1%)	13 (3,4%)	25 (6,0%)	14 (3,7%)	14 (4,3%)	23 (6,2%)	18 (4,4%)	17 (4,8%)	15 (4,9%)
Riparazione Transcateretere	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (30,0%)	2 (18,2%)	2 (14,3%)	8 (21,6%)	7 (23,3%)	6 (15,4%)	10 (17,9%)	13 (18,3%)
Sostituzione Chirurgica	23 (14,5%)	25 (16,8%)	14 (9,1%)	19 (12,8%)	19 (11,6%)	19 (10,8%)	13 (7,6%)	22 (13,0%)	21 (13,4%)	25 (15,7%)
TMVI	2 (50,0%)	0 (0,0%)	1 (16,7%)	3 (17,6%)	7 (18,9%)	12 (30,8%)	10 (25,0%)	11 (32,3%)	7 (18,9%)	7 (17,9%)

L'analisi di sopravvivenza 2022 ha utilizzato i dati relativi ai pazienti operati alla sola valvola mitrale tra gennaio e dicembre 2021, verificando lo stato in vita un anno dall'intervento [18]. Sono state analizzate le sole tecniche chirurgiche poiché le numerosità degli interventi per le tecniche transcateretere non consentivano stime affidabili.

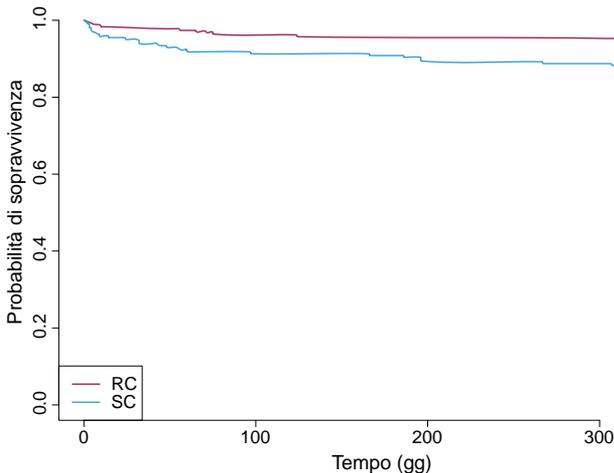
Gli interventi sono stati suddivisi per tipo di procedura in modo da ottenere due curve di sopravvivenza a un anno per tutte le cause di morte aggiustate per sesso ed età.

La **Figura 2.3.3** riporta sull'asse delle x il tempo e sull'asse delle y la probabilità di sopravvivenza (probabilità condizionata) e ogni step rappresenta il numero di eventi di interesse che si sono verificati durante il follow-up [19].

A parità di sesso ed età dei pazienti, si è osservata una sopravvivenza a 1 anno pari al 95,2% per coloro che sono stati sottoposti a interventi di riparazione e al 87,2% per interventi di sostituzione valvolare.

Figura 2.3.3

Analisi di sopravvivenza a un anno delle procedure su singola valvola mitrale nei pazienti residenti in Toscana (aggiustamento per sesso ed età) - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anno 2021



Infine, sono stati esaminati i casi di riammissione entro i primi 30 giorni per tutte le cause (per dettagli sul metodo di calcolo, consultare l'Appendice 1 - materiali e metodi)

Nel periodo compreso tra il 2012 e il 2022, sono stati registrati 1.521 nuovi ricoveri entro i 30 giorni, circa il 21% del totale degli interventi su singola procedura.

Gli interventi cardiocirurgici mostrano una percentuale di riammissioni più elevata rispetto a quelle transcateretere, sia che si fosse trattato di riparazioni che

di sostituzioni (rispettivamente 23,8% e 29,2%, dato medio sull'intero periodo esaminato). Nel caso delle tecniche transcateretere, invece, sono stati osservati valori medi di 12,9% per le riparazioni e 11,4% per le TMVI (**Figura 2.3.4**).

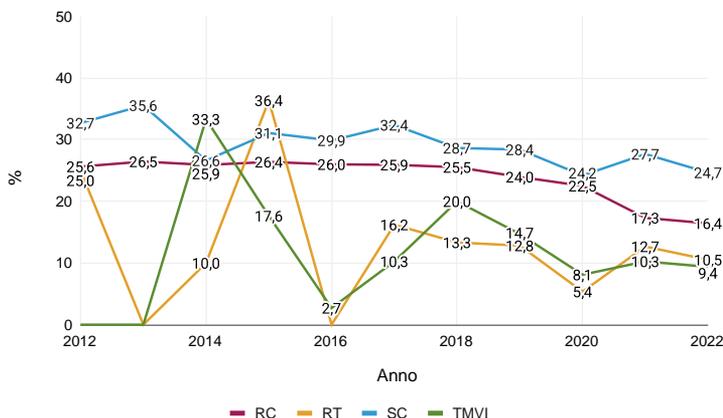
Per distinguere tra le cause di nuovo ricovero quelle probabilmente collegate alla procedura, sono state considerate quattro tipologie di complicanze: meccaniche valvolari, infettive, altre patologie non valvolari (come lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus) e altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico.

È emerso che per gli interventi di riparazione chirurgica della valvola mitrale, le complicanze più frequenti sono lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus (che complessivamente rappresentano il 20,7% dei casi, dato medio nel periodo 2012-2022) e a seguire altre cause di ricovero in reparto cardiocirurgico (2,9% dei casi, dato medio nel periodo 2012-2022).

Le riammissioni per sostituzione chirurgica invece sono avvenute nel 21,6% dei casi per complicanze non valvolari (come lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus), nell'8% per complicanze infettive, nel 2,2% dei casi per altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico e nessuna per complicanze meccaniche.

Negli interventi eseguiti con tecnica transcateretere, le complicanze più frequenti sono state ancora lo scompenso cardiaco, le aritmie e gli ictus (dato medio nel periodo 2012-2022: 31% delle riammissioni per TMVI e 34,5% delle riammissioni per riparazione). A seguire, per le riparazioni, vi è stato un 2,9% di riammissioni per altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico, un 2,3% di complicanze meccaniche e un 1,1% di complicanze infettive; invece per le TMVI vi è stato nel 1,1% dei casi di complicanze infettive, nel 1,8% dei casi complicanze derivanti da altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico e nessuna per complicanze meccaniche.

Figura 2.3.4
Riammissioni a 30 giorni per tutte le cause delle procedure su singola valvola mitrale nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022



Bibliografia

- [1] De Marco F, Casenghi M, Garatti A, Guerrini M, Tusa M, Bedogni F. Protesi mitraliche transcateretere: quale il ruolo attuale? [What role for transcatheter mitral valve replacement?]. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2019 Apr;20(4 Suppl 1):20S-26S. Italian. doi: 10.1714/3146.31275. PMID: 30994630.
- [2] Mele D, Nardoza M, Magnano D, Del Giglio M, Ferrari R. Valutazione ecocardiografica dell'insufficienza mitralica nella prospettiva della riparazione valvolare [Echocardiographic assessment of mitral regurgitation in the perspective of valve repair]. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2017 Apr;18(4):270-285. Italian. doi: 10.1714/2683.27470. PMID: 28492567.
- [3] Michler RE, Smith PK, Parides MK, et al: Two-year outcomes of surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation. *NEnglJMed*374:1932–1941, 2016. doi: 10.1056/NEJMoa1602003
- [4] A. Vahanian *et al.*, Linee guida ESC/EACTS 2021 per il trattamento delle valvulopatie elaborate dalla Task Force per il trattamento delle valvulopatie della Società Europea di Cardiologia (ESC) e dell'Associazione Europea di Chirurgia Cardio-Toracica (EACTS). *G Ital Cardiol* 2022; volume 23 (5 Suppl. 1):e1-e75. doi 10.1714/3787.37722. <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722>
- [5] Namazi F, van der Bijl P, Hirasawa K, Kamperidis V, van Wijngaarden SE, Mertens B, Leon MB, Hahn RT, Stone GW, Narula J, Ajmone Marsan N, Delgado V, Bax JJ. Prognostic value of left ventricular global longitudinal strain in patients with secondary mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 2020;75:750758.
- [6] Kang DH, Park SJ, Shin SH, Hong GR, Lee S, Kim MS, Yun SC, Song JM, Park SW, Kim JJ. Angiotensin receptor neprilysin inhibitor for functional mitral regurgitation. *Circulation* 2019;139:13541365.
- [7] Grigioni F, Enriquez-Sarano M, Zehr KJ, Bailey KR, Tajik AJ. Ischemic mitral regurgitation: long-term outcome and prognostic implications with quantitative Doppler assessment. *Circulation* 2001;103:17591764.
- [8] Acker MA, Jessup M, Bolling SF, Oh J, Starling RC, Mann DL, Sabbah HN, Shemin R, Kirklin J, Kubo SH. Mitral valve repair in heart failure: five-year follow-up from the mitral valve replacement stratum of the Acorn randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;142:569574, 574 e561.
- [9] Witte KK, Lipiecki J, Siminiak T, Meredith IT, Malkin CJ, Goldberg SL, Stark MA, von Bardeleben RS, Cremer PC, Jaber WA, Celermajor DS, Kaye DM, Sievert H. The REDUCE FMR Trial: A Randomized Sham-Controlled Study of Percutaneous Mitral Annuloplasty in Functional Mitral Regurgitation. *JACC Heart Fail*. 2019 Nov;7(11):945-955. doi: 10.1016/j.jchf.2019.06.011. Epub 2019 Sep 11. PMID: 31521683.
- [10] Webb JG, Maisano F, Vahanian A, Munt B, Naqvi TZ, Bonan R, Zarbatany D, Buchbinder M. Percutaneous suture edge-to-edge repair of the mitral valve. *EuroIntervention*. 2009 May;5(1):86-9. doi: 10.4244/eijv5i1a13. PMID: 19577987.
- [11] Muller DWM, Farivar RS, Jansz P, Bae R, Walters D, Clarke A, Grayburn PA, Stoler RC, Dahle G,

- Rein KA, Shaw M, Scalia GM, Guerrero M, Pearson P, Kapadia S, Gillinov M, Pichard A, Corso P, Popma J, Chuang M, Blanke P, Leipsic J, Sorajja P; Tendyne Global Feasibility Trial Investigators. Transcatheter Mitral Valve Replacement for Patients With Symptomatic Mitral Regurgitation: A Global Feasibility Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Jan 31;69(4):381-391. doi: 10.1016/j.jacc.2016.10.068. Epub 2016 Dec 28. Erratum in: *J Am Coll Cardiol*. 2017 Mar 7;69(9):1213. PMID: 28040318.
- [12] Grossi EA, Loulmet DF, Schwartz CF, Solomon B, Dellis SL, Culliford AT, Zias E, Galloway AC. Minimally invasive valve surgery with antegrade perfusion strategy is not associated with increased neurologic complications. *Ann Thorac Surg*. 2011 Oct;92(4):1346-9; discussion 1349-50. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.04.055. PMID: 21958781.
- [13] Ritwick B, Chaudhuri K, Crouch G, Edwards JR, Worthington M, Stuklis RG. Minimally invasive mitral valve procedures: the current state. *Minim Invasive Surg*. 2013;2013:679276. doi: 10.1155/2013/679276. Epub 2013 Dec 5. PMID: 24382998; PMCID: PMC3870135.
- [14] Seeburger J, Borger MA, Falk V, Kuntze T, Czesla M, Walther T, Doll N, Mohr FW. Minimal invasive mitral valve repair for mitral regurgitation: results of 1339 consecutive patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008 Oct;34(4):760-5. doi: 10.1016/j.ejcts.2008.05.015. Epub 2008 Jun 30. PMID: 18586512.
- [15] Davierwala PM, Seeburger J, Pfannmueller B, Garbade J, Misfeld M, Borger MA, Mohr FW. Minimally invasive mitral valve surgery: "The Leipzig experience". *Ann Cardiothorac Surg*. 2013 Nov;2(6):744-50. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.10.14. Erratum in: *Ann Cardiothorac Surg*. 2014 Jul;3(4):436. PMID: 24349976; PMCID: PMC3856988.
- [16] Tomai F, Gaspardone A, Versaci F, Ghini AS, Altamura L, De Luca L, Gioffre G, Gioffre PA. Twenty year follow-up after successful percutaneous balloon mitral valvuloplasty in a large contemporary series of patients with mitral stenosis. *Int J Cardiol* 2014;177:881885.
- [17] Bouleti C, Lung B, Himbert D, Messika-Zeitoun D, Brochet E, Garbarz E, Cormier B, Vahanian A. Relationship between valve calcification and long-term results of percutaneous mitral commissurotomy for rheumatic mitral stenosis. *Circ Cardiovasc Interv* 2014;7:381389.
- [18] Cox, D. R. "Regression Models and Life-Tables." *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, vol. 34, no. 2, 1972, pp. 187–220. *JSTOR*, <http://www.jstor.org/stable/2985181>. Accessed 14 Feb. 2024.
- [19] E. L. Kaplan & Paul Meier (1958) Nonparametric Estimation from Incomplete Observations, *Journal of the American Statistical Association*, 53:282, 457-481, DOI: 10.1080/01621459.1958.10501452.



CAPITOLO 3

PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA TRICUSPIDE

3. PROCEDURE CHIRURGICHE E INTERVENTISTICHE SULLA VALVOLA TRICUSPIDE

LA VALVOLA TRICUSPIDE E IL RIGURGITO TRICUSPIDALE

La valvola tricuspide (VT) è stata a lungo considerata, per la cardiocirurgia e la cardiologia interventistica, la “valvola dimenticata”[1,2]. Una delle patologie tricuspидali più comuni è il rigurgito tricuspидale (RT) o insufficienza tricuspидale, spesso considerato di natura benigna e non trattato [3]. Tuttavia, negli ultimi anni, anche per la disponibilità di dispositivi medici impiantabili innovativi, RT risulta essere un argomento molto discusso in quanto è associato ad elevato rischio di complicanze cardiache e mortalità [4]. Infatti, RT grave è un predittore indipendente di aumento della mortalità e di ridotte funzionalità [5,6].

Attualmente, la chirurgia è l’opzione di trattamento per coloro che rimangono sintomatici nonostante terapia medica adeguata, ma comporta un’elevata mortalità perioperatoria e scarsi risultati [7-9]. Pertanto, molti pazienti considerati non eleggibili o ad alto rischio di sottoporsi a procedura chirurgica non vengono trattati. In risposta a questa impossibilità di trattamento, le emergenti procedure percutanee potrebbero rappresentare un’alternativa meno invasiva [10,11].

La VT, posizionata tra atrio e ventricolo destro, è la valvola cardiaca di dimensioni maggiori e occupa la posizione più apicale. La complessa struttura della VT comprende: lembi tricuspидali (anteriore, posteriore e settale), anulus fibroso tricuspидale (AT), corde tendinee, muscoli papillari, miocardio atriale destro e miocardio ventricolare destro [12].

Il RT è la patologia più comune e si verifica spesso come conseguenza dell’alterata coaptazione dei lembi, che si traduce in un flusso sanguigno retrogrado dal ventricolo destro all’atrio destro durante la sistole [13]. Nella pratica clinica RT viene frequentemente trascurato perché, anche quando è significativo, è tipicamente asintomatico. Tuttavia, poiché spesso coesiste con patologie del cuore sinistro, i sintomi potrebbero essere mascherati. Generalmente RT significativo si manifesta con sintomi di scompenso cardiaco quali: dispnea, ascite, edema periferico, gonfiore, congestione epatica e congestione venosa [14].

L’ecocardiografia, sia transtoracica sia transesofagea, è il principale metodo utilizzato per valutare la morfologia della VT, per diagnosticare RT e valutarne la gravità. Inoltre

tecniche di imaging avanzate, come l'ecocardiografia 3D, permettono di identificare l'eziologia di RT e di definire la strategia terapeutica più appropriata. RT grave è stato generalmente definito dalla presenza di una vena contracta ≥ 7 mm, EROA (*effective regurgitant orifice area*) ≥ 40 mm² e un volume di rigurgito ≥ 45 mL [4]. Tuttavia, recentemente, è stato proposto un nuovo schema (**Tabella 3.1**) per classificare la gravità di RT [4, 15].

Tabella 3.1
Proposta di estensione del grado "Severo" (Modificato da Hahn et al. [15])

	Lieve	Moderato	Severo	Massivo	Torrenziale
VC	< 3mm	3-6.9 mm	7-13 mm	14-20 mm	≥ 21 mm
EROA	< 20 mm ²	20-39 mm ²	40-59 mm ²	60-79 mm ²	≥ 80 mm ²
3D VCA			75-94 mm ²	95-114 mm ²	≥ 115 mm ²

*VC: vena contracta; EROA: effective regurgitant orifice area.

RT viene spesso diagnosticato durante ecocardiografie di routine in pazienti che presentano patologie del cuore sinistro. In particolare, circa la metà dei pazienti con rigurgito mitralico grave e un quarto di quelli con stenosi aortica grave sviluppano RT significativo (almeno moderato) [4] [16-18].

Inoltre, si osserva una prevalenza del circa 27% di RT significativo nei pazienti con scompenso cardiaco [13]. Mentre RT lieve è generalmente considerato benigno, quello che merita massima attenzione è RT almeno moderato o maggiore. Pertanto, i principali studi epidemiologici si concentrano sulla prevalenza di RT da moderato a severo [19] (**Tabella 3.2**). Si stima che RT da moderato a severo sia presente in 1.6 milioni di persone in USA, 3 milioni in Europa, e in più di 70 milioni in tutto il mondo [20]. Studi di coorte mostrano che RT significativo colpisce 1 individuo su 25 [6] tra gli anziani (>70 anni) e con maggiore frequenza le donne.

Tabella 3.2
Principali studi epidemiologici

Studio	Risultati
Framingham Heart Study [21] (N=10333)	0,8% prevalenza di RT intera coorte 1,5% uomini e 5,6% donne ≥ 70 anni
OxValve Study [22] (N=2500)	2,7% soggetti ≥ 65 anni affetti da RT
Atherosclerotic Risk in Community study [23] (N=2285)	1,8% soggetti affetti da RT 3,3% ≥ 70 anni 22,9% donne e 16,7% uomini ≥ 70 anni
Topilsky et al. [6] (N=16380)	0,55% prevalenza di RT intera coorte 3,96% soggetti ≥ 75 anni 3,16% uomini e 4.4% donne ≥ 75 anni

A seconda dell'eziologia, RT può essere distinto in primario, secondario e associato a un dispositivo cardiaco elettronico impiantabile (CIED) [1].

RT primario si verifica nel 5-10% dei casi a causa di una malattia intrinseca della VT ed è attribuibile ad anomalie congenite (principalmente l'anomalia di Ebstein), endocardite infettiva, malattia reumatica, malattia cardiaca da carcinoide, effetti tossici di sostanze chimiche, tumori, traumi contusivi o degenerazione mixomatosa. Si presenta con restrizione o prollasso dei lembi [1].

RT secondario è la forma più comune (circa 80%) e si divide in RT secondario ventricolare e RT secondario atriale [1]; non colpisce direttamente la valvola, ma consiste nell'alterazione della struttura del miocardio ventricolare e atriale destro che porta alla dilatazione dell'anulus tricuspide e allo stiramento dei lembi in direzione dell'apice ventricolare (*tethering*). Da ciò deriva un deficit di coaptazione dei lembi. Generalmente può essere associato a disfunzione ventricolare sinistra o altra malattia del cuore sinistro [4].

RT secondario più comune è quello dovuto a ipertensione polmonare [4], ma si può osservare anche RT secondario isolato (8.1%) [24].

In passato, RT associato a CIED era considerato una forma primaria della patologia. Tuttavia, ora si comprende che questo tipo di RT presenta caratteristiche sia delle forme primarie che di quelle secondarie e si verifica nel 10-15% dei casi. In particolare, si distinguono due tipi di pazienti con CIED e RT: quelli in cui il dispositivo è direttamente responsabile della patologia a causa di problemi dei lembi valvolari e di interferenze sottovalvolari come *impingement*, avvolgimento, aderenze o perforazioni, e quelli in cui il dispositivo rappresenta un evento incidentale in presenza di altre cause di RT [1].

PROGNOSI

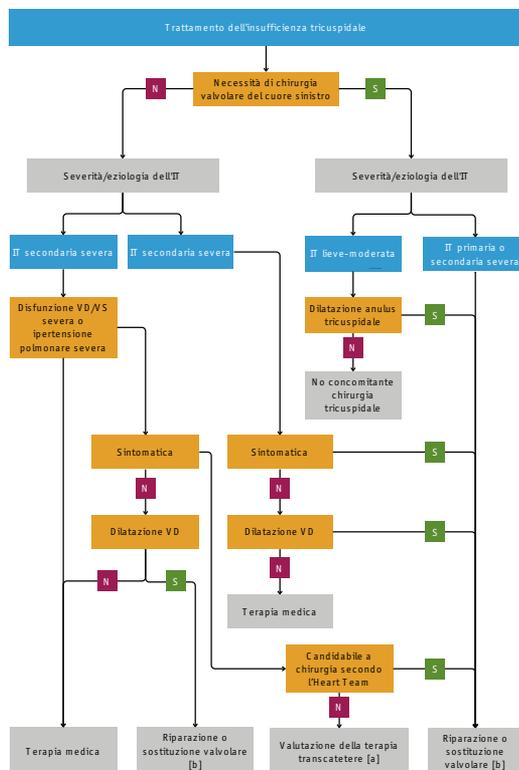
È importante sottolineare che RT comporta un aumento della mortalità all'aumentare del grado di severità che si traduce in una prognosi sfavorevole a lungo termine. In uno studio di 5.223 pazienti (n=600 No RT; n=3.804 RT lieve; n=620 RT moderato; n=199 RT severo), la sopravvivenza ad un anno è stata 91,7% per coloro che non avevano RT, 90,3% per pazienti con RT lieve, 78,9% per pazienti con RT moderato e 63,9% per quelli con RT severo [25,26].

Uno studio più recente mostra chiaramente come la gravità del RT influisca sul tasso di mortalità a un anno. Infatti, esaminando 33.305 pazienti (n=12.345 No RT o RT insignificante; n=5.553 RT lieve; n=2.157 RT moderato; n=223 RT severo), ha mostrato che il tasso di mortalità ad un anno è stato pari a 7,7% per i pazienti con nessun RT o RT insignificante, pari a 16,8% per i pazienti con RT lieve, pari a 29,5% per i pazienti con RT moderato e pari a 45,6% per quelli con RT severo [2,27]. Tuttavia, ulteriori studi hanno evidenziato che anche RT massivo e RT torrenziale hanno un valore prognostico incrementale in termini di mortalità [24].

TRATTAMENTO DEL RIGURGITO TRICUSPIDALE

È evidente che RT ha un'elevata prevalenza e, se non trattato, è associato a una prognosi sfavorevole con aumento della mortalità e riduzione degli outcome funzionali. Nonostante ciò, rappresenta una patologia sottotrattata. Le linee guida cliniche internazionali 2021 ESC/EACTS delineano tre opzioni per la gestione dei pazienti con RT significativo: terapia medica, trattamento chirurgico e trattamento transcateretere (Figura 3.1). Importante e necessaria è la presenza di un team multidisciplinare (*Heart Team*) di esperti (clinici, cardiologi interventisti, cardiocirurghi, specialisti di imaging, anestesista cardiovascolare e altri specialisti, se necessari) con lo scopo di selezionare il trattamento più adeguato per il paziente sulla base delle sue caratteristiche cliniche e anatomiche [24].

Figura 3.1
Linee guida internazionali 2021 ESC/EACTS per la gestione del rigurgito tricuspide [24]



Legenda: IT, insufficienza tricuspide; VD, ventricolo destro; VS, ventricolo sinistro.

[a] L'Heart Team esperto nel trattamento della valvulopatia tricuspide deve valutare se l'anatomia valvolare sia idonea alla terapia transcateretere tenendo conto della sede di rigurgito, del difetto di coaptazione, del tethering dei lembi e della possibile interferenza con gli elettrocateretri.

[b] La sostituzione valvolare quando non sia fattibile la riparazione.

TRATTAMENTO CHIRURGICO

Il *gold standard* per il trattamento di RT significativo è la procedura chirurgica [24]. Tuttavia, non più del 5% [28] dei pazienti con RT da moderato a severo viene sottoposto a intervento chirurgico a causa dell'elevata morbilità e mortalità che ne conseguono. Poiché non esiste un trattamento chirurgico ottimale, spesso il paziente viene sottoposto a trattamento medico, che consiste principalmente nella somministrazione crescente di diuretici e consente di alleviare i sintomi. Ad ogni modo, la riduzione dei sintomi non è associata a un controllo della patologia e nel lungo termine la terapia medica risulta inefficace. La scarsa reputazione della chirurgia è, probabilmente, dovuta al fatto che il paziente viene riferito a intervento chirurgico troppo tardi, quando la patologia ha raggiunto già uno stadio avanzato e i sintomi diventano incontrollabili con il trattamento medico [29].

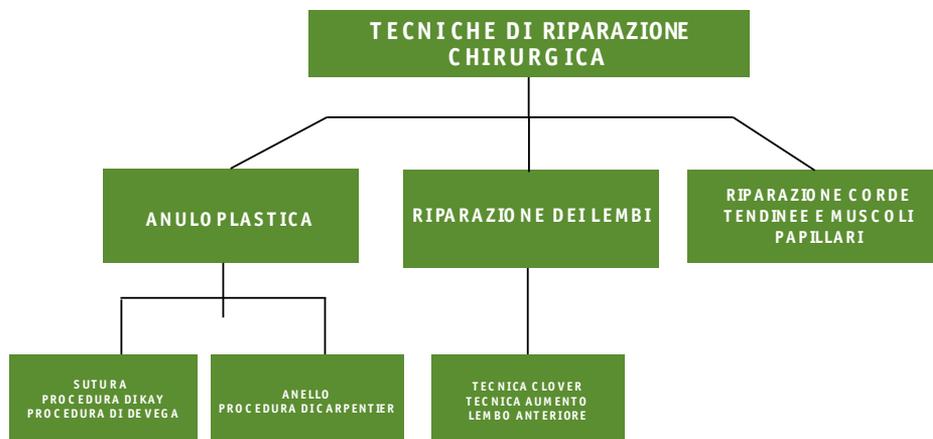
Il trattamento chirurgico di RT può essere concomitante alla chirurgia del cuore sinistro (valvola mitrale e valvola aortica) oppure isolato [30]. È stato notato che la chirurgia concomitante non aumenta la mortalità ed è associata ad un miglioramento dei sintomi [4,31], mentre quella isolata viene eseguita raramente poiché comporta un'elevata mortalità (circa 10%) [7-9], probabilmente a causa del fatto che i pazienti vengono riferiti tardi a chirurgia. Infatti, gli interventi chirurgici isolati rappresentano circa il 20% di tutti i trattamenti chirurgici effettuati su VT [32].

La chirurgia della VT viene effettuata generalmente attraverso sternotomia mediana, ma sono preferibili tecniche meno invasive, come la minitoracotomia destra, che riducono il dolore, la probabilità di infezione e di sanguinamento e permettono un rapido ritorno alla vita quotidiana [2,32].

Quando è necessaria la sostituzione chirurgica della VT, si procede con l'inserimento di una protesi biologica o meccanica. Le protesi biologiche, in pericardio bovino o porcino, non richiedono terapia antitrombotica a lungo termine e hanno una buona durata. Le protesi meccaniche sono generalmente a doppio foglietto e hanno un'elevata durabilità; tuttavia, non vengono preferite in quanto portano alla formazione di trombi [32].

Per quanto riguarda la riparazione chirurgica, uno dei principali obiettivi è quello di correggere la dilatazione anulare attraverso un'anuloplastica con sutura o con anello. In caso di *tethering* significativo, tuttavia, la sola anuloplastica non è duratura quindi, sono richieste procedure aggiuntive [4,32] come le tecniche di riparazione dei lembi. Di seguito si accenna alle principali tecniche di riparazione chirurgica della VT (**Figura 3.2**).

Figura 3.2
Tecniche di riparazione chirurgica



ANULOPLASTICA CON SUTURA

Procedura di Kay: si esclude il lembo posteriore, inserendo una sutura tra esso e le commessure, in modo da ottenere una valvola bicuspidale funzionale con ridotta area dell'orifizio rigurgitante [32].

Procedura di De Vega: consiste in due suture parallele e semicircolari che vanno dalla commessura postero-settale a quella antero-settale, in modo da ridurre il diametro anulare e l'area dell'orifizio rigurgitante [5,33].

ANULOPLASTICA CON ANELLO

Procedura di Carpentier: un anello (flessibile, semi-rigido, rigido [4,32]) viene suturato nell'anulus della VT in modo da ristabilizzarne la dilatazione e ridurre l'area di rigurgito [5]. L'anuloplastica con anello è preferita a quella con sutura, in quanto è più duratura, ha una ridotta incidenza di RT residua o ricorrente, riduce la necessità di reintervento e aumenta la sopravvivenza del paziente [20].

TECNICHE DI RIPARAZIONE DEI LEMBI

Tecnica *Clover*: consiste nel suturare insieme i punti medi dei bordi liberi dei lembi tricuspидali in modo da creare una valvola a forma di trifoglio. Generalmente, questa tecnica viene combinata con un'anuloplastica con anello [32].

Tecnica aumento lembo anteriore: consiste nel suturare un pezzo di pericardio autologo nell'anulus nativo dopo aver rimosso il lembo anteriore; in questo modo si aumenta la superficie di coaptazione [33].

In alcuni casi sono richiesti interventi di riparazione delle corde tendinee e dei muscoli papillari. Nel caso di rotture delle corde tendinee si può procedere con la trasposizione di corde già esistenti o con l'impianto di corde artificiali. Nel caso di danneggiamento dei muscoli papillari invece, si procede con la plastica [32].

TRATTAMENTO TRANSCATETERE

Con lo scopo di curare un maggior numero di pazienti, non eleggibili a procedura chirurgica o ad alto rischio, è emerso l'interesse verso procedure transcateretere minimamente invasive.

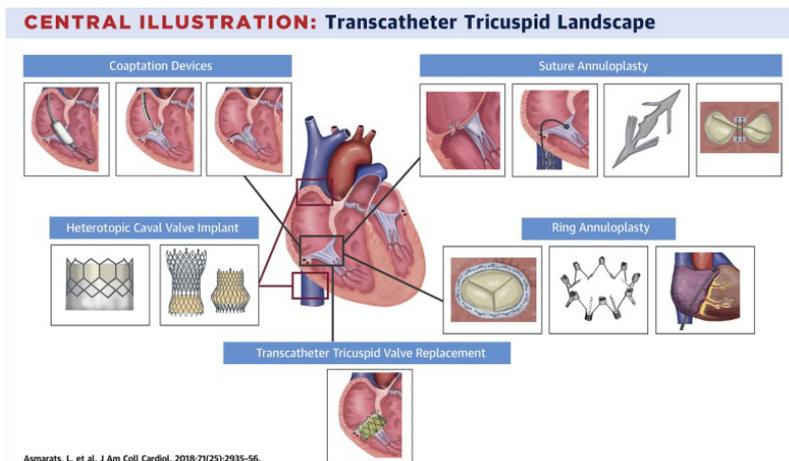
Gli attuali sistemi disponibili possono essere divisi in due gruppi [4]:

- sistemi di riparazione transcateretere della valvola tricuspide (TTVR): comprendono i device di coaptazione (*edge-to-edge repair*), che hanno lo scopo di aumentare la coaptazione tra i lembi nativi o di occupare l'area dell'orifizio rigurgitante, e i sistemi di anuloplastica per ridurre la dimensione dell'anulus;
- sistemi transcateretere di impianto sulla valvola tricuspide (TTVI): includono valvole eterotopiche e ortotopiche, sotto descritte.

Al momento una vasta gamma di dispositivi è in fase di sviluppo o in fase di valutazione nell'ambito di studi sull'uomo.

In **Figura 3.3** si riportano i principali sistemi di riparazione e impianto transcateretere della VT.

Figura 3.3
Device per il trattamento transcateretere, riparazione e sostituzione, della VT (Asmarats, L et al., 2018 [34])



SISTEMI DI RIPARAZIONE TRANSCATETERE DELLA VALVOLA TRICUSPIDE (TTVR)¹

Device di coaptazione: *Tricuspid edge-to-edge repair* (TEER)

1. La riparazione della VT attraverso device di coaptazione è la modalità più utilizzata. I device attualmente disponibili sul mercato sono generalmente costituiti da due parti: il sistema di rilascio (che comprende la clip impiantabile, un manicotto orientabile e un catetere di rilascio) e il catetere guida orientabile che include un dilatatore [35]. Le clip impiantabili sono realizzate in Nitinol (una lega di nichel e titanio a memoria di forma) o in lega di cromo-cobalto rivestita in poliestere. Il sistema di rilascio viene inserito per via percutanea nel lato destro del cuore attraverso il catetere guida; raggiunta la posizione, la clip viene rilasciata sui lembi tricuspидali per unirli. La procedura, eseguita sotto anestesia generale, viene guidata tramite ecocardiografia transesofagea (2D e 3D) e fluoroscopia [2].
2. Device per anuloplastica
L'obiettivo principale dei device per anuloplastica è quello di riprodurre la tecnica di anuloplastica chirurgica e si dividono in [29]:
 - device per anuloplastica con sutura
 - device per anuloplastica con anello

Al momento l'unico dispositivo ad avere ottenuto marcatura CE rientra nella categoria degli anelli per anuloplastica. Il sistema è costituito da: impianto, sistema di rilascio, sistema di ancoraggio e strumento di regolazione [36]. L'impianto consiste in un filo di contrazione all'interno di un rivestimento (manica) in poliestere con marker radiopachi, collegato a un meccanismo di regolazione e posizionato sull'anulus della valvola attraverso delle ancore. Il sistema accede alla VT attraverso la vena femorale e la procedura è guidata da ecocardiografia transesofagea e fluoroscopia. Il device viene fissato lungo la parte atriale dell'anulus con 17 ancore e, una volta in posizione, viene stretto per ridurre il diametro dell'anulus [37,38].

SISTEMI TRANSCATETERE DI IMPIANTO SU VALVOLA TRICUSPIDE (TTVI) IMPIANTI VALVOLARI CAVALI ETEROTOPICI (CAVI)

Gli impianti valvolari cavali eterotopici (CAVI) sono utilizzati come procedure palliative per ridurre il rigurgito venoso tra i pazienti con RT grave [39]. Infatti, a differenza di altre tecniche percutanee, CAVI non trattano direttamente RT e non lo eliminano, ma mirano a ridurre la congestione venosa sistemica, una delle conseguenze della patologia. I device CAVI, sulla base di considerazioni anatomiche, possono essere impiantati solo nella vena cava inferiore o in vena cava superiore ed inferiore, inserendo un ostacolo valvolare al reflusso cavale [4,29]. La procedura

è effettuata sotto anestesia generale ed è seguita attraverso guida fluoroscopica ed ecocardiografia transesofagea [40]. Ad oggi due device autoespandibili dedicati e una valvola aortica transcaterete *off-label* sono stati utilizzati per CAVI [29]. Si tratta di valvole in pericardio bovino autoespandibili o espandibili con palloncino, costituite da stent in Nitinol o in cromo-cobalto rivestito di polietilene tereftalato [39,40].

VALVOLE ORTOTOPICHE

Attualmente, sono in studio diversi device per la sostituzione della VT attraverso impianto di valvole ortotopiche: soltanto uno di questi ha ricevuto marcatura CE. Generalmente tali device sono costituiti da uno stent in Nitinol autoespandibile, foglietti in pericardio bovino o equino, skirt in tessuto per minimizzare la perdita paravalvolare, ancoraggi per un posizionamento ottimale e un sistema di rilascio. La procedura è guidata attraverso ecocardiografia transesofagea e fluoroscopia e il sistema viene erogato tramite un catetere con approccio transatriale o transfemorale [29,41-44].

VALVE IN VALVE/IN RING

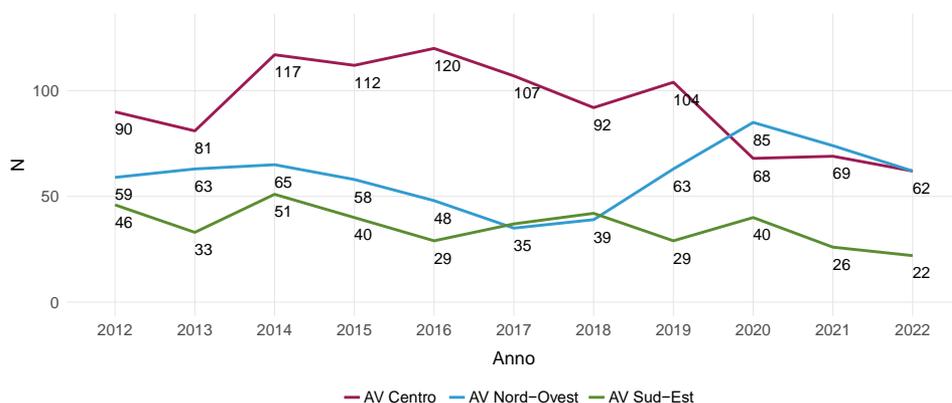
Infine, in caso di degenerazione della valvola dopo una sostituzione o riparazione della valvola tricuspide, potrebbe essere necessario un nuovo intervento. Tuttavia, la ripetizione della chirurgia sulla tricuspide è raramente eseguita a causa degli elevati rischi associati. Per questo motivo, le procedure transcaterete *valve-in-ring* (TViR) e *valve-in-valve* (TViV) si sono affermate come valide alternative terapeutiche per i pazienti che altrimenti rimarrebbero senza trattamento. Queste tecniche minimamente invasive consentono di impiantare una nuova valvola all'interno della protesi degenerata o dell'anello esistente tramite catetere, generalmente inserito dalla vena femorale. Questo approccio riduce i tempi di recupero e il rischio di complicanze, offrendo una soluzione efficace per molti pazienti non candidabili alla chirurgia tradizionale [45].

3.1 RICOVERI PER I PAZIENTI RESIDENTI IN TOSCANA

Tra il 2012 e il 2020 la Toscana ha visto un numero costante di ricoveri per procedure su valvola tricuspide, circa 190 l'anno, per poi diminuire negli ultimi due anni e arrivare a 146 nel 2022. Nella **Figura 1.1.1** si osserva un trend diverso nelle tre aree vaste. L'AV Centro mostra un trend in crescita dal 2012 al 2016 passando da 90 a 120 interventi l'anno, per poi diminuire fino a 62 nel 2022. L'AV Nord-ovest

ha un andamento quasi speculare a quello della Centro: iniziale diminuzione da 59 a 35 interventi l'anno dal 2012 al 2017 per poi risalire fino a 85 nel 2020 e infine ricongiungersi alla stessa numerosità della AV Centro nel 2022. L'AV Sud-est mostra un trend in diminuzione: da 46 interventi nel 2012 si è passati a 22 nel 2022 (**Figura 3.1.1**).

Figura 3.1.1
Numero di ospedalizzazioni per procedure su valvola tricuspidi dei pazienti residenti in Toscana
- Stratificazione per Area vasta di residenza - Anni 2012-2022



Anche il tasso regionale conferma un andamento costante di circa 6 ospedalizzazioni ogni 100.000 residenti toscani fino al 2019 e poi una lieve diminuzione negli ultimi due anni (circa 5 per 100.000) (Appendice 3 - tabella A.3.1).

Dalle mappe è possibile osservare quanta variabilità sussiste tra zone distretto (**Figura 3.1.2**).

In AV Centro i tassi sono incrementati fino al 2019 (11%), per poi diminuire negli ultimi due anni (-40%). L'andamento in AV Nord-ovest ha visto una crescita media dei tassi del 6% e una stabilità nel 2022 (-0,4%). Nell'AV Sud-est i tassi hanno avuto un andamento di decrescita per tutto il periodo esaminato (-30%).

Le caratteristiche della popolazione che necessita di un intervento su valvola tricuspidi risultano in linea con i dati di letteratura. I maschi rappresentano nel corso del tempo il 52% della casistica (dato medio 2012-2022) senza differenze significative nel tempo (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value=0,398). L'età mediana si attesta intorno ai 75 anni per il genere femminile e ai 72 per quello maschile, età più frequenti in cui vengono effettuati tali interventi, considerando la naturale incidenza dei disturbi cardiaci legati all'invecchiamento (**Figura 3.1.3**).

Figura 3.1.2
Tasso di ospedalizzazione per procedure su valvola tricuspidale - Suddivisione per Zona-distretto - Anni 2012, 2019, 2020-2022

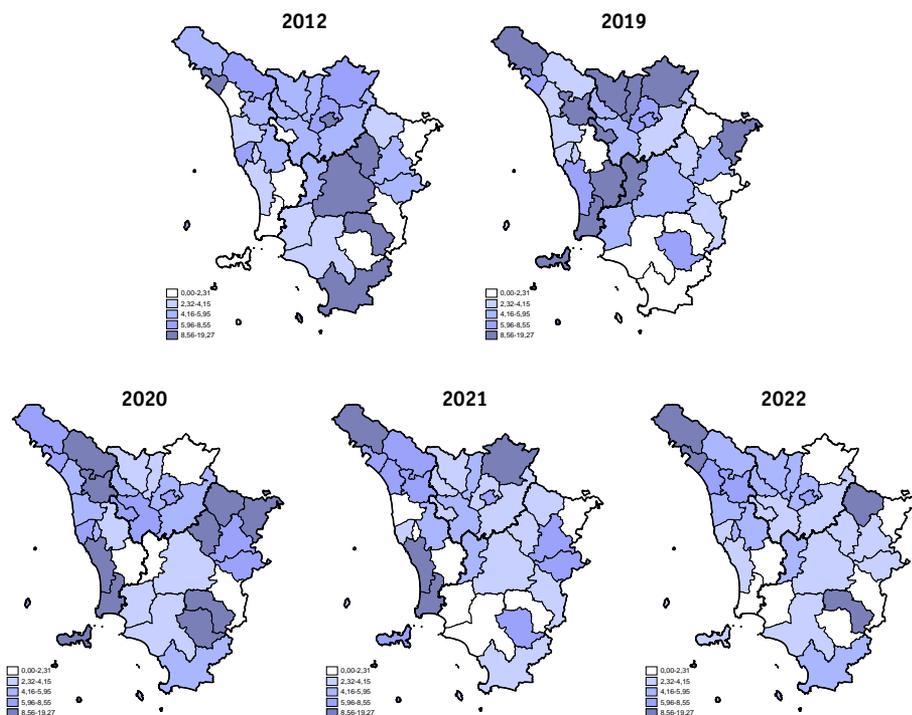
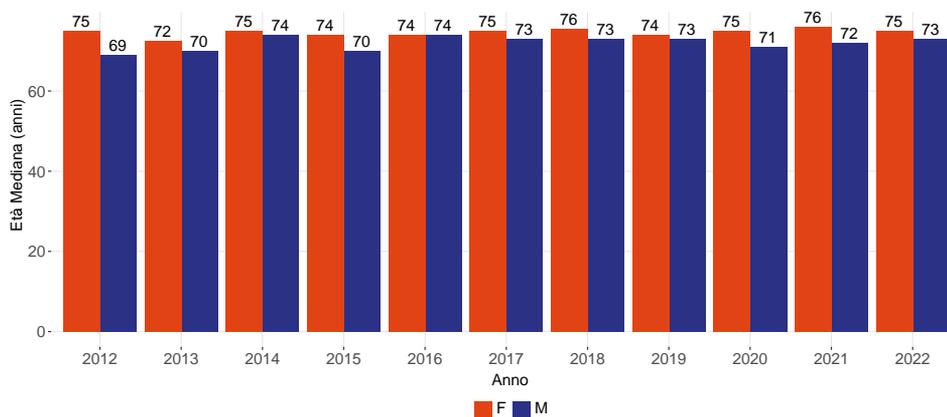


Figura 3.1.3
Età mediana dei pazienti sottoposti a procedure su valvola tricuspidale - Suddivisione per genere - Anni 2012-2022



Dei 2.068 pazienti che sono stati ricoverati in Toscana per procedure sulla valvola tricuspidale negli ultimi 11 anni, non tutti si sono ricoverati nella propria AV di appartenenza. L'analisi del 2022 rivela che i residenti nell'AV Centro e dell'AV Nord-ovest hanno mantenuto alta la percentuale di ricovero nella propria area geografica (rispettivamente 91,4% e 80,7%) mentre i residenti dell'AV Sud-est si spostano di frequente verso l'AV Centro (46,7%) (**Tabella 3.1.1**).

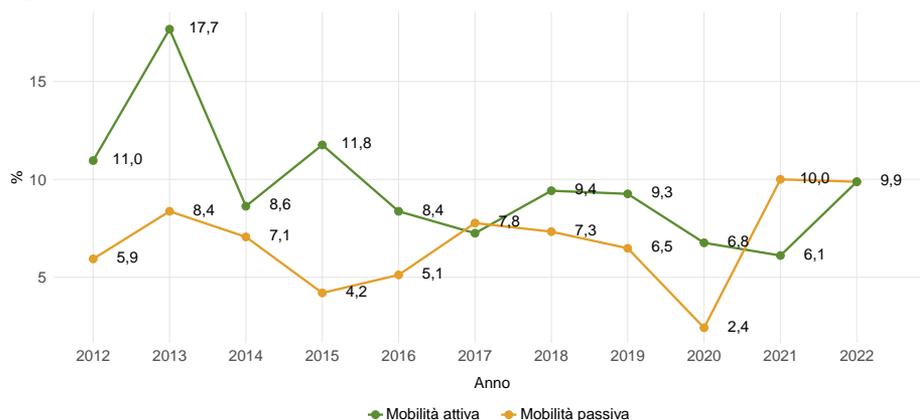
Tabella 3.1.1
Mobilità intraregionale dei residenti in Toscana per la valvola tricuspidale¹ - Numero e percentuale di riga - Anno 2022

Area vasta residenza	Ricovero			Totale
	Centro	Nord-ovest	Sud-est	
Centro	53 (91,4%)	1 (1,7%)	4 (6,9%)	58
Nord-ovest	10 (17,5%)	46 (80,7%)	1 (1,7%)	57
Sud-est	7 (46,7%)	2 (13,3%)	6 (40%)	15

Per quanto riguarda la mobilità extraregionale, si osserva che la Toscana ha avuto un calo della mobilità attiva del -34% dal 2012 al 2017, passando da 11% a 7,2%, e poi una ripresa fino a superare il 9% nel biennio 2018-2019. La mobilità passiva ha avuto un andamento variabile passando da un valore minimo del 4,2% a uno massimo del 7,8% tra il 2012 e il 2019 (**Figura 3.1.4**).

Nella Figura 3.1.4 sono riportati anche i dati per il triennio 2020-2022, che tuttavia risultano influenzati dalle misure restrittive durante la pandemia di SARS-CoV-2 e dalle liste d'attesa successivamente riprogrammate.

Figura 3.1.4
Mobilità extraregionale per valvola tricuspidale - Percentuali di mobilità attiva (in verde) e passiva (in giallo)² - Anni 2012-2022



1 Per le definizioni di mobilità intraregionale v. Appendice 1 - Materiali e metodi.

2 Per la definizione di calcolo della mobilità extraregionale v. Appendice 1 - Materiali e metodi.

Sebbene si tratti di numeri piccoli, è possibile osservare che i due ospedali che hanno attratto più pazienti provenienti da altre regioni, sono la Fondazione Monasterio e l'AOU Careggi, a cui sono dovute 181 su 223 (81%) interventi in pazienti non toscani totali nel corso dell'ultimo decennio (**Tabella 3.1.2**).

Tuttavia, nell'AV Nord-ovest è stata osservata una mobilità passiva extraregionale più elevata rispetto alle altre due AV (tra il 2012 e il 2022: AV Nord-ovest 63 casi, AV Sud-est 50 casi e AV Centro 39 casi).

Tabella 3.1.2

Mobilità attiva extraregionale: numero di residenti fuori regione, ricoverati in Toscana per interventi alla valvola tricuspide - Suddivisione per centro ospedaliero - Anni 2012-2022

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Toscana	24	38	22	28	18	14	18	20	14	11	16
AOU Careggi	7 (29,2%)	3 (7,9%)	10 (45,5%)	13 (46,4%)	4 (22,2%)	5 (35,7%)	6 (33,3%)	11 (55,0%)	3 (21,4%)	3 (27,3%)	6 (37,5%)
AOU Pisana	1 (4,2%)	1 (2,6%)	0 (0,0%)	1 (3,6%)	1 (5,6%)	0 (0,0%)	1 (5,6%)	2 (10,0%)	2 (14,3%)	2 (18,2%)	1 (6,3%)
AOU Senese	2 (8,3%)	5 (13,2%)	1 (4,5%)	1 (3,6%)	1 (5,6%)	0 (0,0%)	2 (11,1%)	1 (5,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
FTGM	10 (41,7%)	23 (60,5%)	9 (40,9%)	8 (28,6%)	12 (66,7%)	9 (64,3%)	9 (50,0%)	6 (30,0%)	9 (64,3%)	6 (54,5%)	9 (56,3%)
Altri	4 (16,7%)	6 (15,8%)	2 (9,1%)	5 (17,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Tabella 3.1.3

Mobilità passiva extraregionale: numero di residenti in Toscana, ricoverati fuori regione per interventi alla valvola tricuspide - Suddivisione per AV di residenza. Anni 2012-2022

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Totale	13	18	18	10	11	15	14	14	5	18	16
AV Centro	4 (30,8%)	5 (27,8%)	2 (11,1%)	2 (20%)	2 (18,2%)	4 (26,7%)	4 (28,6%)	4 (28,6%)	1 (20,0%)	7 (38,9%)	4 (25,0%)
AV Nord-ovest	5 (38,5%)	10 (55,6%)	9 (50,0%)	6 (60%)	6 (54,5%)	4 (26,7%)	6 (42,9%)	6 (42,9%)	1 (20,0%)	5 (27,8%)	5 (31,2%)
AV Sud-est	4 (30,8%)	3 (16,7%)	7 (38,9%)	2 (20%)	3 (27,3%)	7 (46,7%)	4 (28,6%)	4 (28,6%)	3 (60,0%)	6 (33,3%)	7 (43,7%)

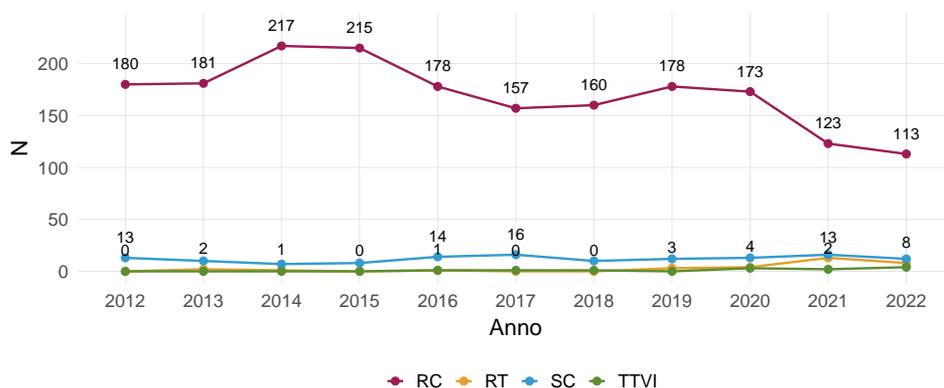
3.2 VOLUMI DI ATTIVITÀ DEGLI OSPEDALI TOSCANI

Complessivamente il numero di procedure su valvola tricuspide effettuate dai centri ospedalieri toscani, ha visto un trend decrescente negli ultimi undici anni in esame passando da 193 nel 2012 a 137 nel 2022 (figura 3.2.1).

Ciò è dovuto alla riduzione nel tempo del numero di interventi di riparazione chirurgica (-37%). Tuttavia, questa rimane la procedura più frequente, rappresentando

il 91% dei casi, seguita dalla sostituzione chirurgica (6,4%), poi dalla riparazione transcateretere (1,6%) e infine dagli impianti valvolari tricuspидali transcateretere (TTVI) (0,6%). Da tenere presente che TTVI sono principalmente procedure di valve-in-valve/valve-in-ring e CAVI.

Figura 3.2.1
Numero di procedure su valvola tricuspide effettuate in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

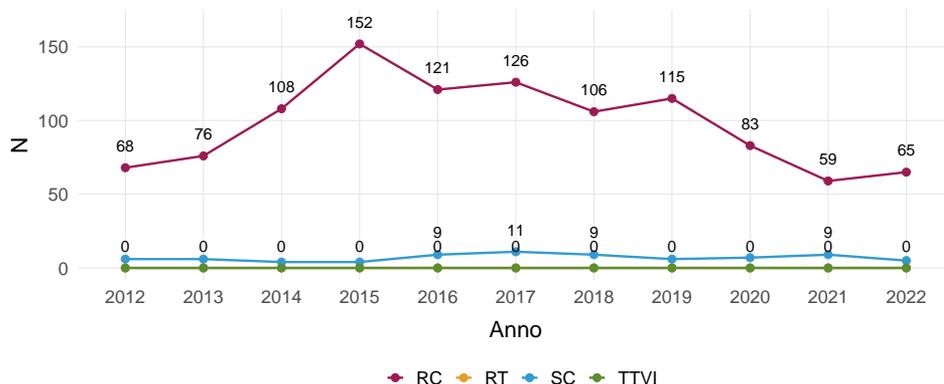


Legenda: RC=riparazione chirurgica, RT=riparazione transcateretere, SC=sostituzione chirurgica, TTVI=impianto valvolare tricuspидale transcateretere.

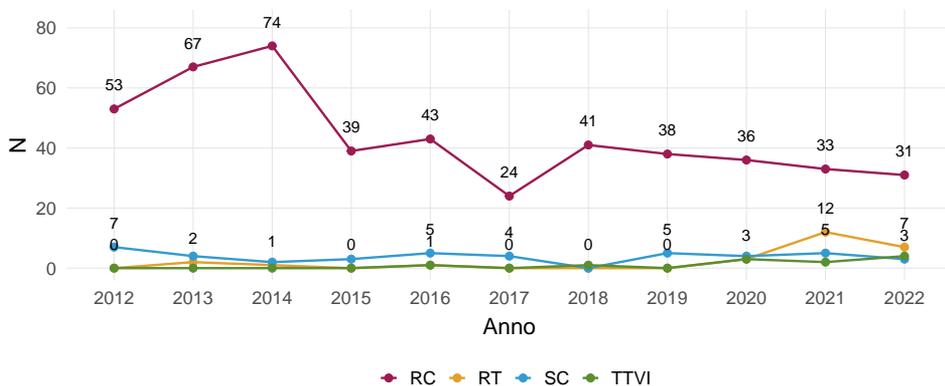
Dei 2.050 interventi eseguiti nel periodo esaminato, il 56% è stato effettuato presso l'AOU Careggi, seguita da FTGM (27%) e dalle AOU Pisana e Senese, rispettivamente 7% e 5% (**Figura 3.2.2**).

Figura 3.2.2
Numero di procedure su valvola tricuspide effettuate in Toscana - Suddivisione per centro ospedaliero, tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

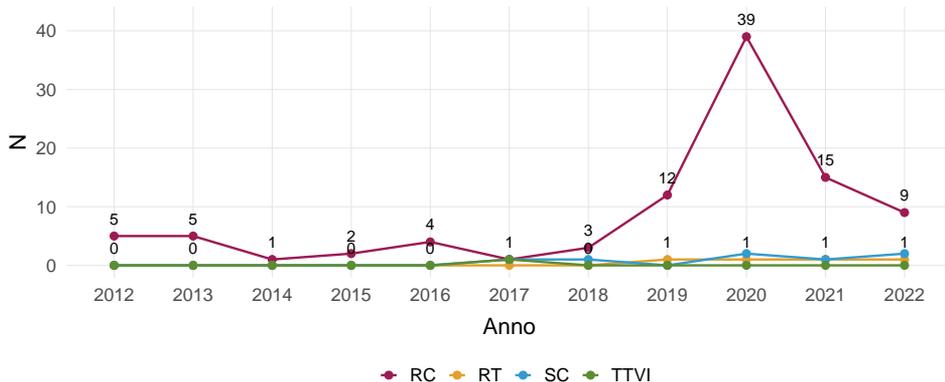
AOU Careggi



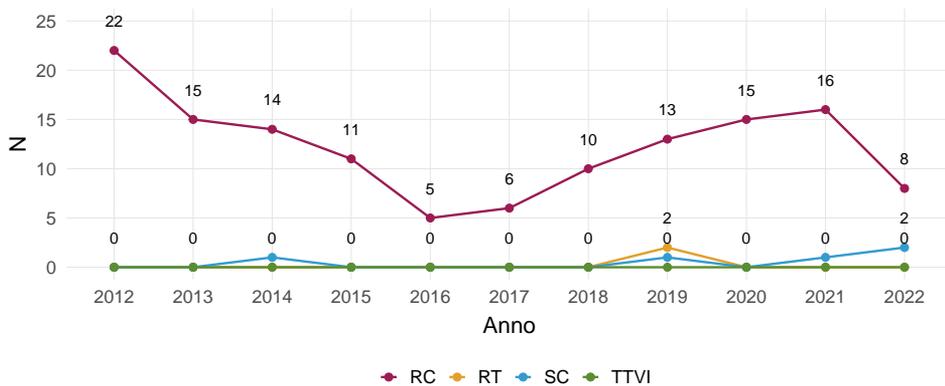
FTGM



AOU Pisana



AOU Senese



Legenda: RC=riparazione chirurgica, RT=riparazione transcaterete, SC=sostituzione chirurgica, TTVI=impianto valvolare tricuspide transcaterete.

Negli anni esaminati, l'AOU Careggi ha effettuato 1.155 procedure su valvola tricuspide. In particolare, tra il 2012 e il 2015, ha quasi raddoppiato il numero di riparazioni chirurgiche passando da 68 a 152 procedure l'anno, che poi sono diminuite a partire dall'anno successivo fino a tornare agli stessi numeri del 2012. Solo nel triennio 2016-2018 e nel 2021 sono state effettuate tra le 9 e le 11 sostituzioni chirurgiche l'anno. Le procedure con tecniche transcateretere in questo centro non sono state eseguite.

La FTGM, dal 2012 al 2022 ha effettuato 558 procedure su valvola tricuspide. Dal 2012 al 2014, ha incrementato le riparazioni chirurgiche passando da 53 a 74 procedure l'anno, per poi diminuire sotto le 40 procedure l'anno a partire dal 2015. Ha eseguito complessivamente 42 sostituzioni chirurgiche, 26 riparazioni transcateretere e 11 TTVI. Le TTVI sono concentrate negli ultimi tre anni (2020-2022).

L'AOU Pisana, nell'intero periodo esaminato, ha effettuato complessivamente 108 procedure su valvola tricuspide. Dal 2019 al 2022 sono aumentate le riparazioni chirurgiche (75 su 96 complessive) con un picco di 39 procedure solo nel 2020. Ha eseguito 7 sostituzioni chirurgiche, 4 riparazioni transcateretere e 1 TTVI.

L'AOU Senese ha effettuato complessivamente 142 procedure (2012-2022) di cui 135 riparazioni chirurgiche. Nei primi 4 anni in analisi (2012-2015) ha eseguito mediamente 15 riparazioni chirurgiche l'anno, poi nei successivi 7 anni, mediamente 10. Inoltre, sono state eseguite 5 procedure di sostituzione chirurgica, 2 procedure di riparazione transcateretere nel 2019 e nessuna TTVI.

Contrariamente a quanto accade per la valvola aorta e mitrale, nella tricuspide i codici di diagnosi principale si riferiscono nella maggioranza dei casi (categoria “altro” 92%) a interventi combinati su più valvole (**Tabella 3.2.1**). Infatti, il codice 424.0 - *Disturbi della valvola mitrale* è la diagnosi più frequentemente riportata (50% dei casi) poi segue la 424.1 - *Disturbi della valvola aortica* (13% dei casi) e infine, il restante 29% riguarda una miscelanea di diagnosi come l'insufficienza della valvola mitrale o aortica, la stenosi mitralica o aortica, i difetti del setto interatriale, l'endocardite acuta e altre complicazioni da protesi valvolari cardiache.

I codici di diagnosi principale legati alla malattia valvolare della tricuspide sono il 424.2 - *Disturbi della valvola tricuspide, specificati come non reumatici* e il 397.0 - *Malattie della valvola tricuspide*, che hanno rappresentato mediamente l'8% della casistica.

Tabella 3.2.1

Diagnosi principale riportate nei ricoveri in cui sono state effettuate procedure per valvola tricuspide (codifica ICD9-CM) - Anni 2012-2022

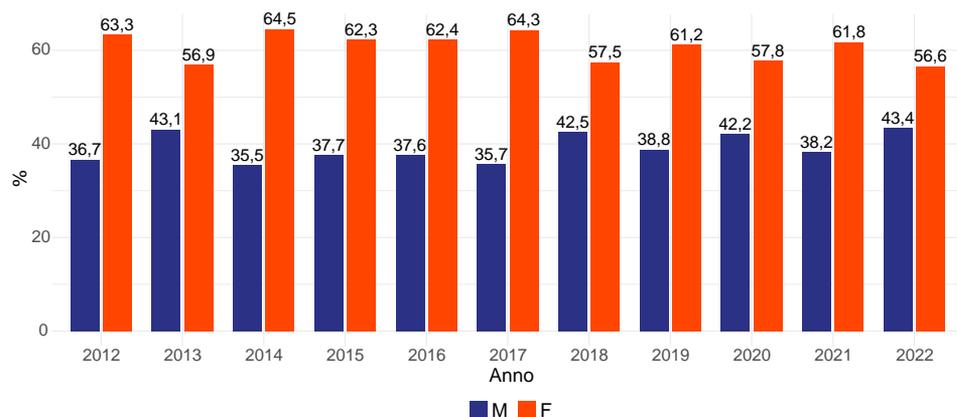
Codice	Descrizione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Totale ricoveri		193	193	225	223	194	174	171	193	193	154	137
397.0	Malattie della valvola tricuspide	2 (1,0%)	1 (0,5%)	4 (1,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (1,2%)	2 (1,0%)	3 (1,6%)	0 (0,0%)	3 (2,2%)
424.2	Disturbi della valvola tricuspide, specificati come non reumatici	12 (6,2%)	10 (5,2%)	8 (3,6%)	11 (4,9%)	17 (8,8%)	5 (2,9%)	7 (4,1%)	9 (4,7%)	19 (9,8%)	20 (13,0%)	20 (14,6%)
	Altro	179 (92,7%)	182 (94,3%)	213 (94,7%)	212 (95,1%)	177 (91,2%)	169 (97,1%)	162 (94,7%)	182 (94,3%)	171 (88,6%)	134 (87,0%)	114 (83,2%)

Si è osservata una prevalenza di donne sottoposte a riparazione chirurgica, mentre gli uomini risultano essere più frequentemente sottoposti a sostituzione chirurgica. In entrambi i generi non è emersa alcuna differenza significativa nel tempo (Figura 3.2.4). Le procedure con tecniche transcateretere sono ancora troppo esigue per poter evidenziare un trend o fenomeno di genere.

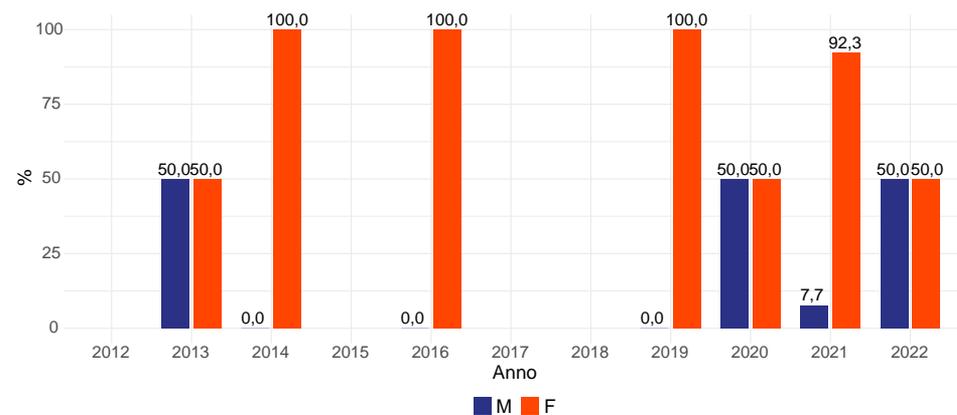
Figura 3.2.4

Distribuzione per genere dei pazienti operati su valvola tricuspide. Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

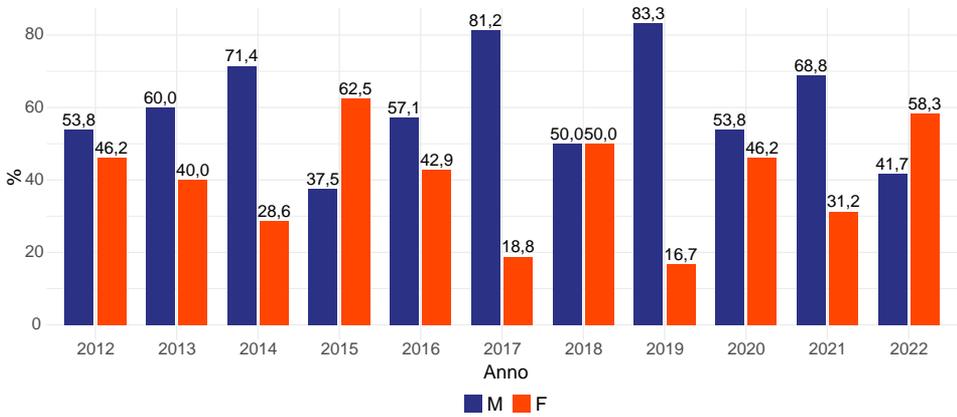
RIPARAZIONE CHIRURGICA (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value=0,1611 non significativo)



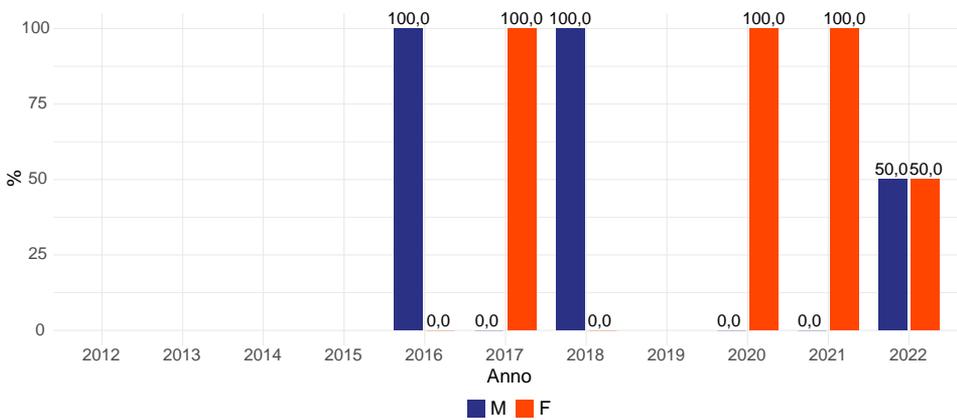
RIPARAZIONE TRANSCATETERE



SOSTITUZIONE CHIRURGICA (test significatività Mann Kendall sul trend relativo alla percentuale di maschi - p-value =1 non significativo)



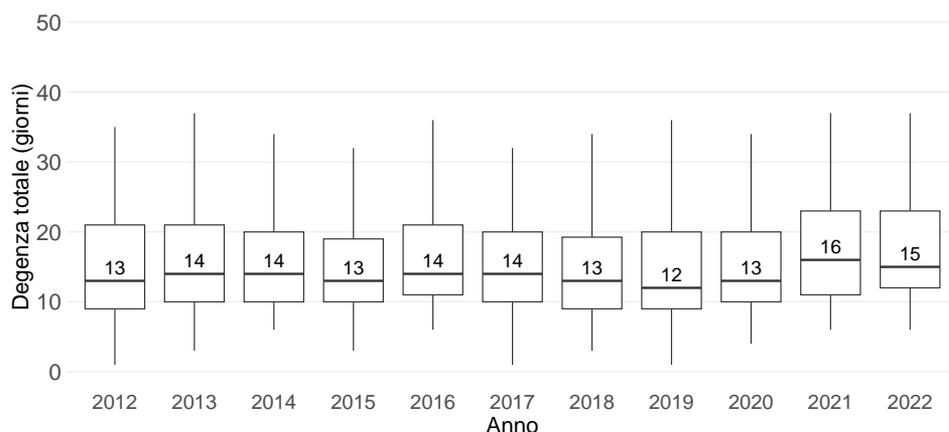
TTVI



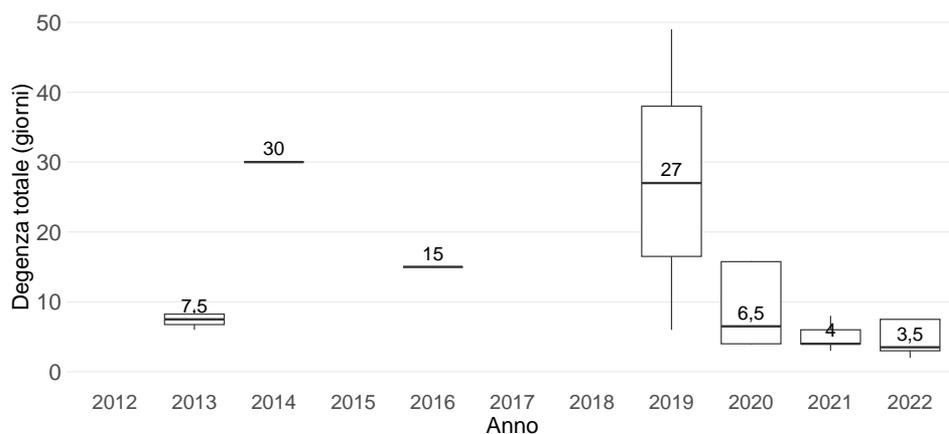
Negli undici anni esaminati, gli interventi di riparazione chirurgica hanno avuto una degenza mediana complessiva stabile tra i 12 e i 14 giorni (2012-2020) e in lieve aumento negli ultimi due anni analizzati (15-16 giorni). Le sostituzioni chirurgiche, poco numerose, hanno una degenza mediana più vicina ai 20 giorni con una elevata variabilità nel corso del tempo. Le tecniche transcateretere, per la scarsa numerosità, riportano una degenza di durata molto variabile (**Figura 3.2.5**).

Figura 3.2.5
Degenza totale mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola tricuspidale - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica di intervento - Anni 2012-2022

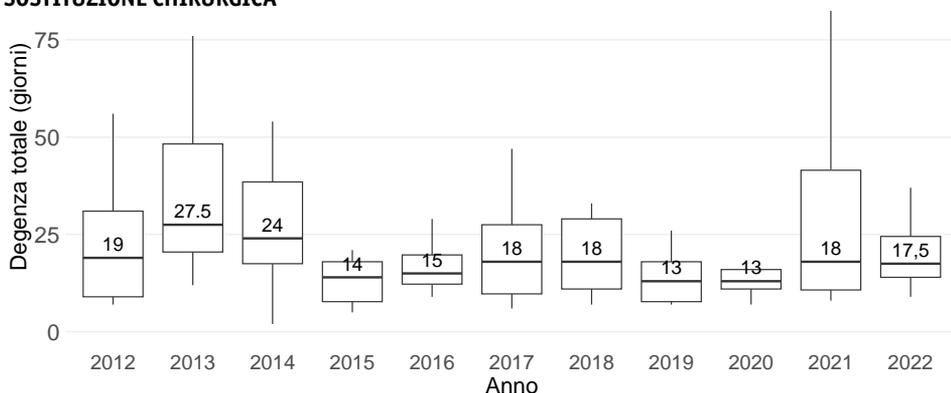
RIPARAZIONE CHIRURGICA



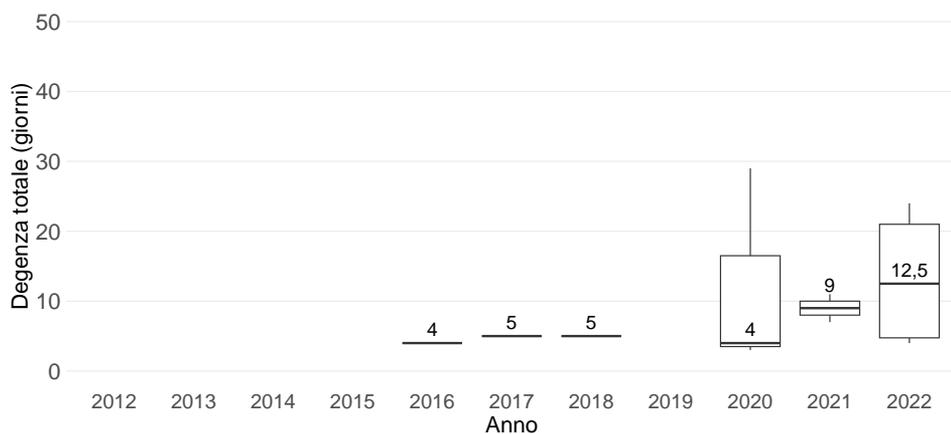
RIPARAZIONE TRANSCATETERE



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



TTVI

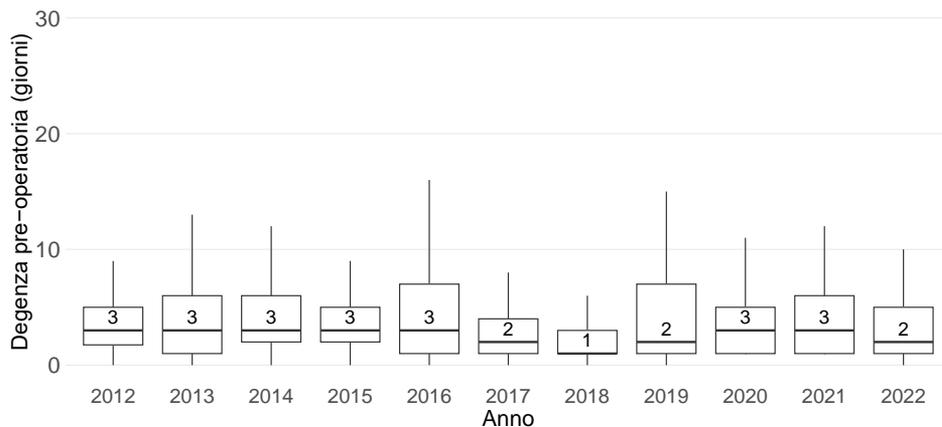


Per le procedure di riparazione chirurgica, l'aumento della degenza complessiva negli ultimi due anni è riconducibile ad un aumento della degenza post-operatoria che fino al 2020 era compresa tra 9-10 giorni e poi aumentata a 11-12 giorni negli ultimi due anni. La degenza pre-operatoria mediana è stata costantemente compresa tra 2-3 giorni (Figure 3.2.6 e 3.2.7).

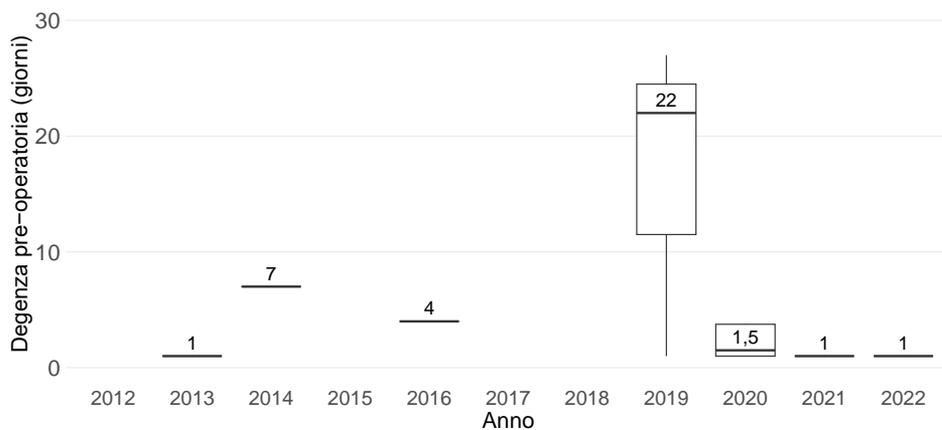
Figura 3.2.6

Degenza pre-operatoria mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola tricuspide - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

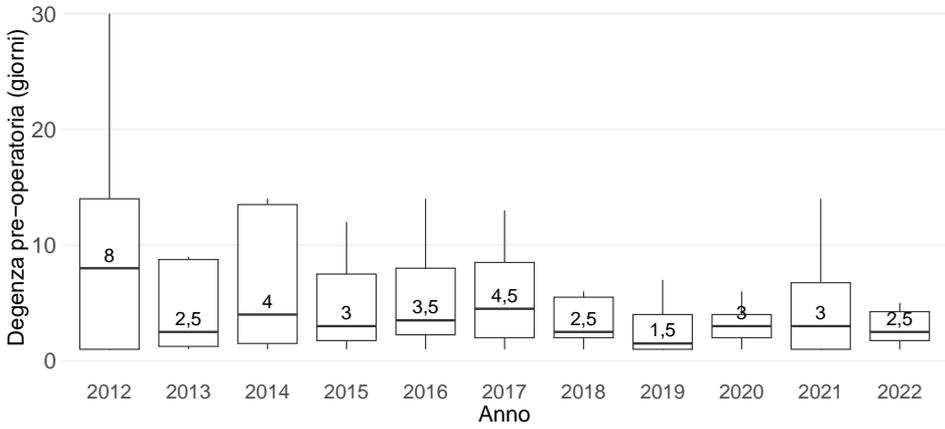
RIPARAZIONE CHIRURGICA



RIPARAZIONE TRANCATETERE



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



TTVI

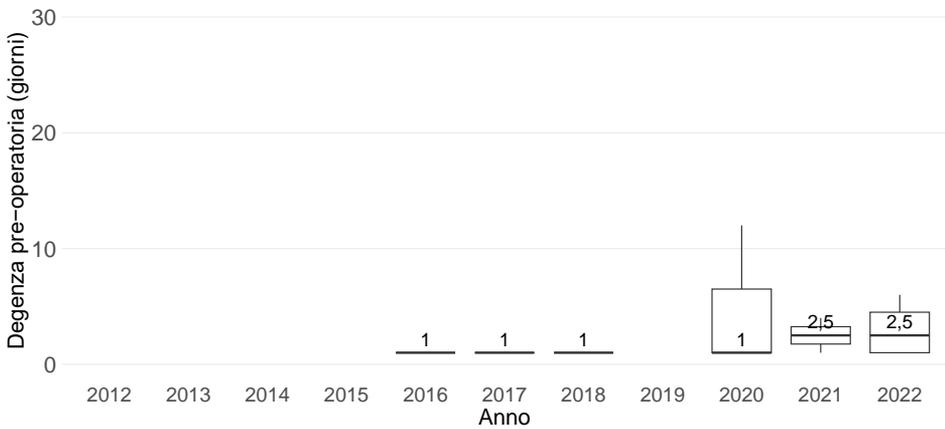
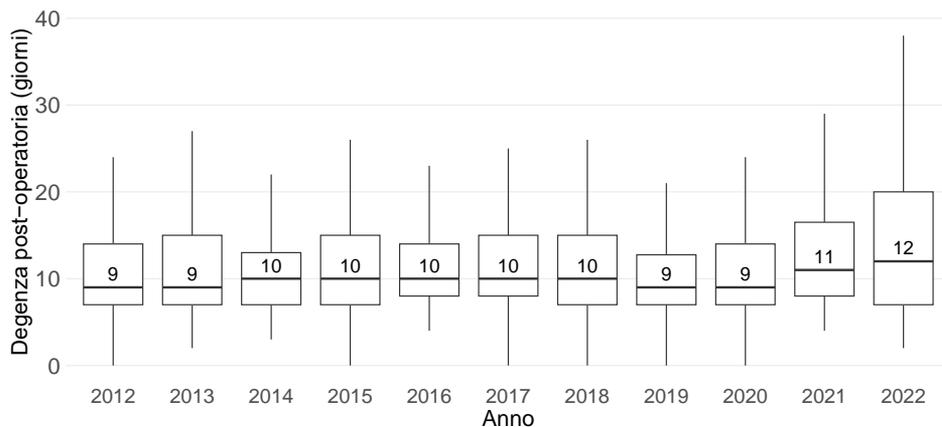
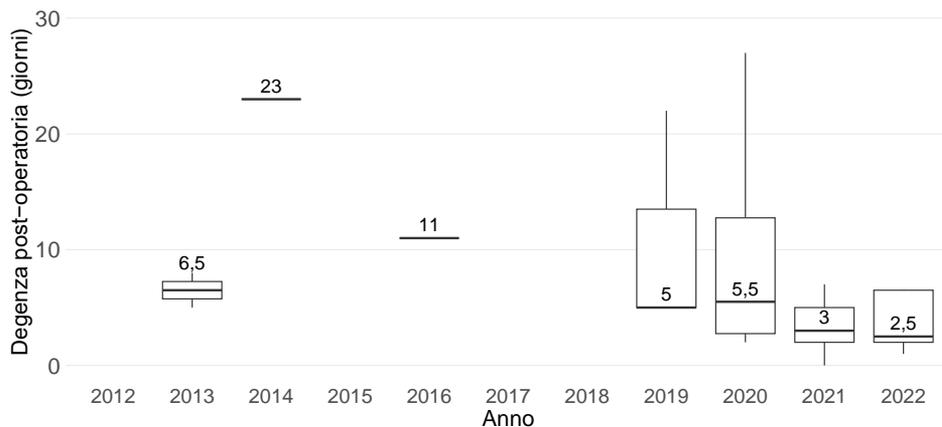


Figura 3.2.7 - Degenza post-operatoria mediana (espressa in giorni) dei pazienti trattati con procedure su valvola tricuspide - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

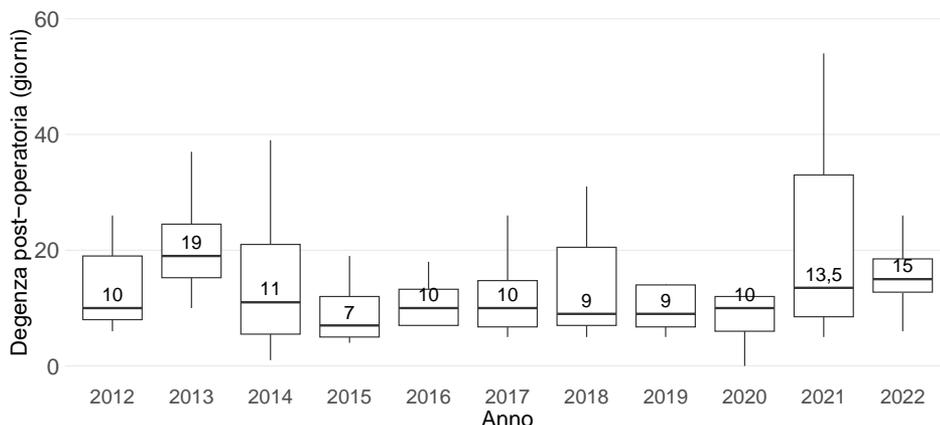
RIPARAZIONE CHIRURGICA



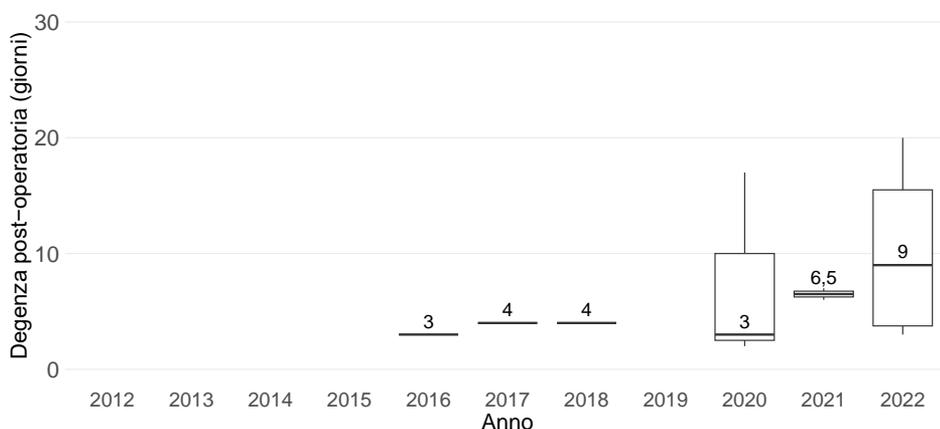
RIPARAZIONE TRANSCATETERE



SOSTITUZIONE CHIRURGICA



TTVI

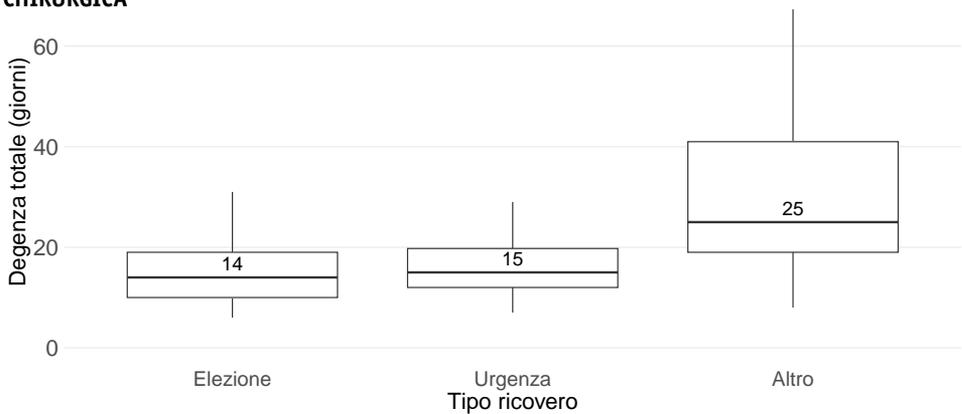


Sono definiti come ricoveri di elezione tutti i ricoveri programmati, con o senza pre-ricovero, e i ricoveri il cui reparto di ammissione è cardiologia, in caso di procedure transcateretere, o cardiocirurgia, in caso di interventi. Sono stati classificati come urgenti, i ricoveri che riportavano nella variabile specifica la codifica di urgenza. I restanti ricoveri sono stati classificati come “altro”, per evitare classificazioni errate e sono stati riportati nelle figure successive solo per completezza (vedi dettagli in appendice 1 - Materiali e metodi).

Dalla **Figura 3.2.8** si evince che la tecnica d'intervento, chirurgica o transcattere, influisce sulla degenza ospedaliera totale dei pazienti che sono stati ricoverati in elezione: 14 giorni per la chirurgica *vs* 4,5 giorni per la transcattere. Scendendo nel dettaglio, la degenza pre-operatoria mediana osservata è un giorno, sia per le procedure chirurgiche che per le transcattere, mentre la degenza post-operatoria è stata di 3,5 giorni per le procedure transcattere e di 11,5 giorni per le procedure chirurgiche (**Figure 3.2.9 e 3.2.10**).

Figura 3.2.8
Degenza totale mediana (espressa in giorni) per ricovero elettivo e urgente dei pazienti trattati con procedure su valvola tricuspide - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



TRANSCATETERE

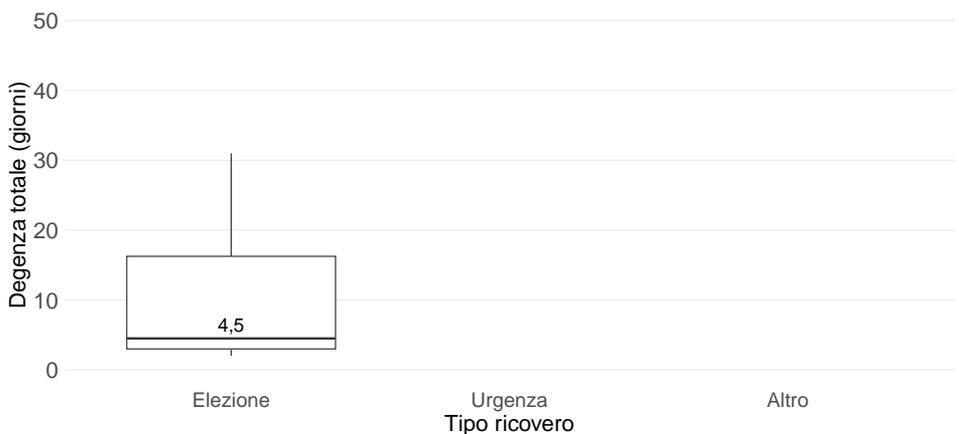
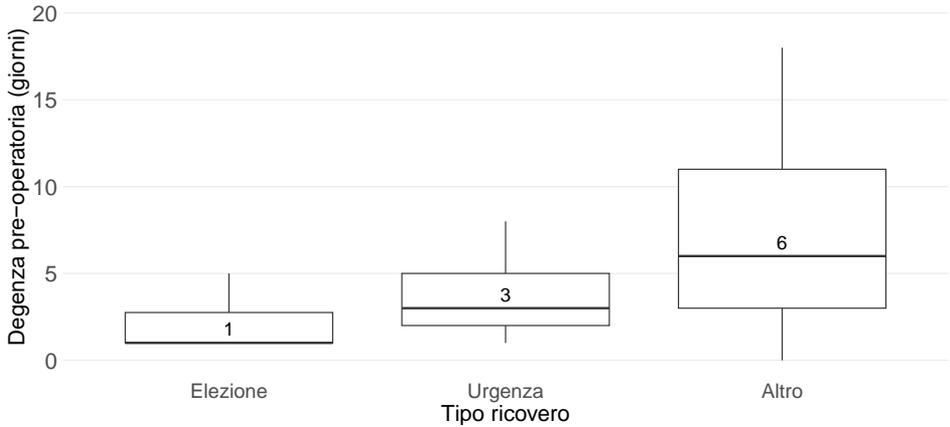


Figura 3.2.9
Degenza pre-operatoria mediana (espressa in giorni) per ricovero elettivo e urgente dei pazienti trattati con procedure su valvola tricuspide - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



TRANSCATETERE

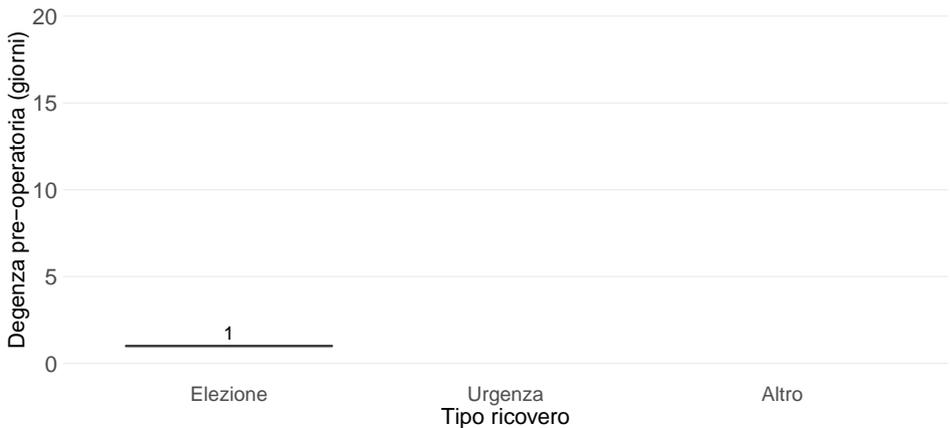
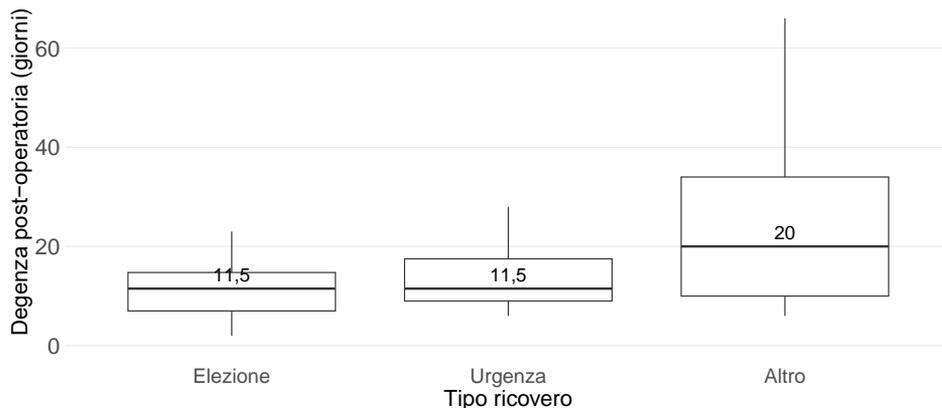


Figura 3.2.10
Degenza post-operatoria mediana (espressa in giorni) per ricovero elettivo e urgente dei pazienti trattati con procedure su valvola tricuspide - Suddivisione per tipo di procedura - Anno 2022

CHIRURGICA



TRANSCATETERE



I DRG attribuiti ai ricoveri con intervento per malattia della tricuspide sono stati il 104 - *Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici con cateterismo cardiaco* e il 105 - *Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici senza cateterismo cardiaco*. In particolare, per i ricoveri con trattamento transcaterere è stato attribuito solo il 104 mentre per il trattamento chirurgico, il DRG attribuito più frequentemente è il 105 (**Tabella 3.2.2**).

Tabella 3.2.2 - DRG attribuiti ai ricoveri in cui i pazienti sono trattati con procedure su valvola tricuspide - Suddivisione per tecnica d'intervento (numero e percentuale di colonna) - Anno 2022

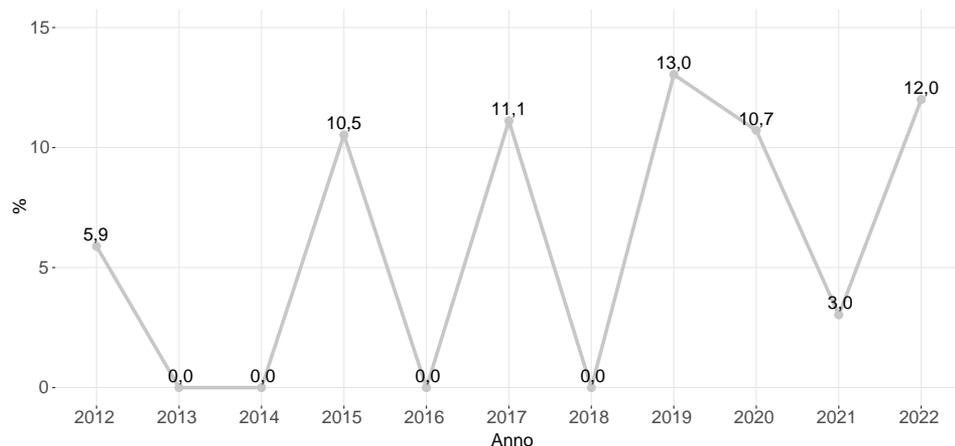
DRG TRICUSPIDE	RC	RT	SC	TTVI
104 - Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici con cateterismo cardiaco	37 (32,7%)	8 (100,0%)	4 (33,3%)	4 (100,0%)
105 - Interventi sulle valvole cardiache e altri interventi maggiori cardiotoracici senza cateterismo cardiaco	68 (60,2%)	0 (0,0%)	6 (50,0%)	0 (0,0%)
541 - Ossigenazione extracorporea a membrane o tracheostomia con ventilazione meccanica > o = 96 ore o diagnosi principale non relativa a faccia, bocca e collo con intervento chirurgico maggiore	8 (7,1%)	0 (0,0%)	2 (16,7%)	0 (0,0%)

3.3 ESITI

In questo paragrafo sono stati analizzati gli outcome delle procedure su singola³ valvola tricuspide che rappresentano il 12% (n=238) dei volumi totali, eseguiti nei pazienti residenti in Toscana (per ulteriori dettagli v. **Tabella A.3.1** dell'Appendice 3 - Interventi su singole valvole cardiache o combinati).

Complessivamente, sono stati osservati 15 decessi intraospedalieri. Dal 2012 al 2022, la mortalità intraospedaliera è stata mediamente pari a 6% con valori minimi e massimi tra 0 e 13%, dal 2012 al 2022 (**Figura 3.3.1**).

Figura 3.3.1
Mortalità intraospedaliera delle procedure su singola valvola tricuspide nei pazienti residenti in Toscana (percentuale di decessi) - Anni 2012-2022



³ Procedura effettuata solo su una valvola cardiaca durante il ricovero.

Per le procedure effettuate con tecnica chirurgica, che rappresentano l'88% della casistica, la percentuale di mortalità intraospedaliera media nel periodo 2012-2022 è stata del 13,9%. Invece, per le procedure effettuate con tecnica transcateretere è stato osservato un solo decesso intraospedaliero nei 6 anni in cui sono state effettuate le procedure con questa tecnica (mediamente 2,8%).

Tabella 3.3.1

Mortalità intraospedaliera delle procedure su singola valvola tricuspide nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento (numero e percentuale di decessi) - Anni 2012-2022

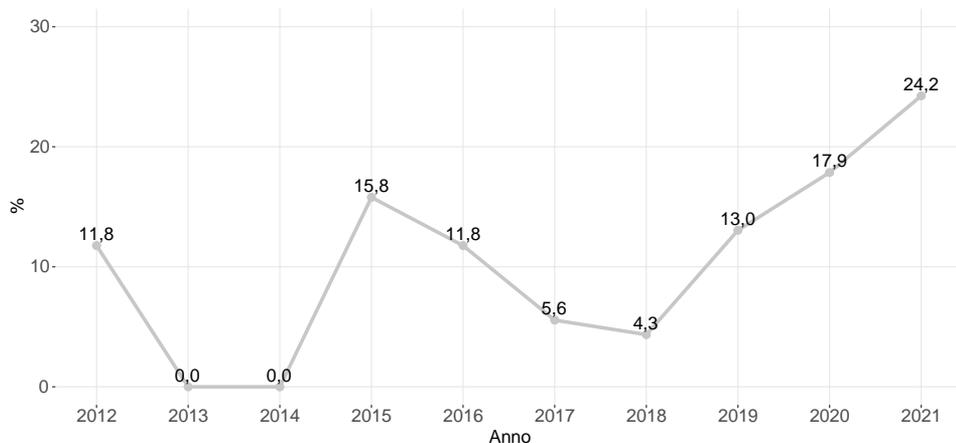
TRICUSPIDE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Riparazione Chirurgica	1 (12,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (7,7%)	0 (0,0%)	2 (33,3%)	0 (0%)	2 (18,2%)	3 (21,4%)	0 (0,0%)	1 (14,3%)
Riparazione Transcateretere		0 (0,0%)						0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (16,7%)
Sostituzione Chirurgica	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (16,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (9,1%)	0 (0,0%)	1 (10,0%)	1 (10,0%)
TTVI					0	0			0	0	0

Per completezza è stata esaminata anche la mortalità intraospedaliera delle procedure combinate su due o più valvole (per ulteriori dettagli v. **Tabella A.3.2** dell'Appendice 3 - Interventi su singole valvole cardiache o combinati).

Le procedure su valvola mitrale e tricuspide, che rappresentano il 49% dei volumi totali, hanno riportato una mortalità intraospedaliera compresa tra 2,7-8,4% (valore minimo e massimo) nel periodo 2012-2022. Le procedure su valvola aortica, mitrale e tricuspide, che rappresentano il 26,5% dei volumi totali, hanno fatto registrare una mortalità intraospedaliera compresa tra 1,8-9,9%. Infine, nei pochi casi in cui si interviene su valvola aorta e tricuspide (6,6% della casistica) la mortalità intraospedaliera è variata tra 0-15%. In questo caso non è stato riportato il dettaglio per tecnica poiché gli interventi chirurgici hanno rappresentato dal 2012 al 2022 il 99,6% della casistica.

Per le procedure su singola valvola, i decessi entro un anno dall'intervento sono stati complessivamente 25 dal 2012 al 2021 con una mortalità media pari a 10,4% che varia nel corso del tempo tra 0-24,2% (**Figura 3.3.2**).

Figura 3.3.2
Mortalità a un anno delle procedure su singola valvola tricuspide nei pazienti residenti in Toscana
(percentuale di decessi) - Anni 2012-2021



I decessi entro un anno dall'intervento per le procedure chirurgiche sono stati 19, con una percentuale di mortalità media nel periodo pari a 19,8%. Invece, sono stati 6 i decessi entro un anno per le procedure transcateretere con una mortalità a un anno pari a 21,7% nei 6 anni in cui i pazienti sono stati sottoposti a trattamento con procedure transcateretere.

Da tener presente che l'età mediana dei pazienti operati con tecniche transcateretere è più elevata rispetto alle tecniche chirurgiche. Infatti è stata pari a 75 anni per le riparazioni transcateretere e 80 per le TTVI contro i 74 anni di età mediana per le riparazioni chirurgiche e 47 per le sostituzioni chirurgiche.

Tabella 3.3.2
Mortalità a un anno delle procedure isolate su valvola tricuspide nei residenti in Toscana -
Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento (numero e percentuale di decessi) -
Anni 2012-2021

TRICUSPIDE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Riparazione Chirurgica	2 (25,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (7,7%)	0 (0,0%)	1 (16,7%)	0 (0,0%)	2 (18,2%)	4 (28,6%)	2 (18,2%)
Riparazione Transcateretere		0 (0,0%)						0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (27,3%)
Sostituzione Chirurgica	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (33,3%)	1 (10,0%)	0 (0,0%)	1 (11,1%)	1 (9,1%)	0 (0,0%)	2 (20,0%)
TTVI					1	0			1	1

Diversamente dalla valvola aortica e mitrale non è stato possibile fare l'analisi di sopravvivenza per la tricuspide per l'esigua numerosità degli eventi.

Infine, sono stati esaminati i casi di riammissione entro i primi 30 giorni per tutte le cause (per dettagli sul metodo di calcolo, consultare l'appendice 1 - materiali e metodi). Nel periodo 2012-2022, sono stati registrati oltre 146 episodi, circa il 63% delle procedure totali.

Gli interventi cardiocirurgici mostrano una percentuale di riammissioni più elevata rispetto a quelle transcateretere, sia che si tratti di riparazioni che di sostituzioni (rispettivamente 62,4% e 74,6%, dato medio sull'intero periodo esaminato). Nel caso delle tecniche transcateretere si osservano valori medi del 3% per le riparazioni e del 9,1% per le TTVI (**Figura 3.3.3**).

Per definire le cause di ricovero ripetuto probabilmente collegate alla procedura chirurgica o interventistica, sono state esaminate quattro tipologie di complicanze: meccaniche valvolari, infettive, altre patologie non valvolari (come lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus) e altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico.

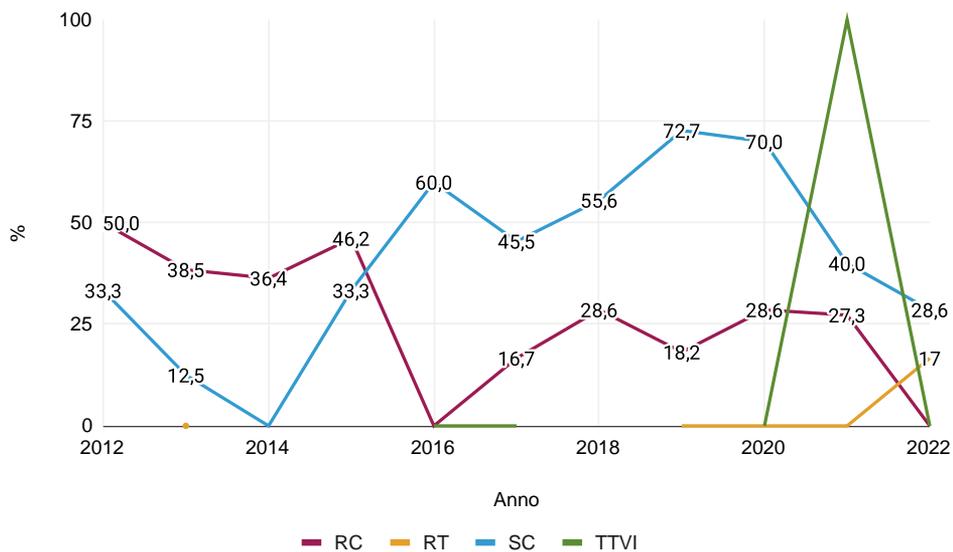
È emerso che per gli interventi effettuati con tecnica chirurgica le complicanze più frequenti sono le infezioni (dato medio nel periodo 2012-2022: sostituzioni chirurgiche 36,8%; riparazioni chirurgiche 21,9%), segue lo scompenso cardiaco, le aritmie e gli ictus (riparazioni chirurgiche 19,4%; sostituzioni chirurgiche 8,3%); le complicanze per altri motivi di ricovero in reparto cardiocirurgico riguardano il 3,7% delle riparazioni chirurgiche e l'1% delle sostituzioni chirurgiche. Infine, le complicanze meccaniche valvolari risultano assenti.

Per i 2 interventi eseguiti con tecnica transcateretere, le uniche complicanze emerse sono state quelle relative ad altre motivazioni non valvolari (come lo scompenso cardiaco, le aritmie e l'ictus).

Tabella 3.3.3 - Riammissioni a 30 giorni per tutte le cause delle procedure su singola valvola tricuspide nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

TRICUSPIDE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Riparazione Chirurgica	4	5	4	6	0	1	4	2	4	3	0
Riparazione Transcateretere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sostituzione Chirurgica	3	1	0	2	6	5	5	8	7	4	2
TTVI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Figura 3.3.3
Riammissioni a 30 giorni per tutte le cause delle procedure su singola valvola tricuspide nei pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tipo di procedura e tecnica d'intervento - Anni 2012-2022



Bibliografia

- [1] R. T. Hahn, «Tricuspid Regurgitation», *N Engl J Med*, vol. 388, fasc. 20, pp. 1876–1891, mag. 2023, doi: 10.1056/NEJMra2216709.
- [2] G. Russo *et al.*, «Challenges and future perspectives of transcatheter tricuspid valve interventions: adopt old strategies or adapt to new opportunities?», *European J of Heart Fail*, vol. 24, fasc. 3, pp. 442–454, mar. 2022, doi: 10.1002/ejhf.2398.
- [3] F. Praz *et al.*, «Transcatheter treatment for tricuspid valve disease», *EuroIntervention*, vol. 17, fasc. 10, pp. 791–808, nov. 2021, doi: 10.4244/EIJ-D-21-00695.
- [4] F. Condello, M. Gitto, e G. G. Stefanini, «Etiology, epidemiology, pathophysiology and management of tricuspid regurgitation: an overview», *Reviews in Cardiovascular Medicine*, vol. 22, fasc. 4, p. 1115, 2021, doi: 10.31083/j.rcm2204122.
- [5] K. Rahgozar, E. Ho, Y. Goldberg, M. Chau, e A. Latib, «Transcatheter tricuspid valve repair and replacement: a landscape review of current techniques and devices for the treatment of tricuspid valve regurgitation», *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, vol. 19, fasc. 5, pp. 399–411, mag. 2021, doi: 10.1080/14779072.2021.1915133.
- [6] Y. Topilsky *et al.*, «Burden of Tricuspid Regurgitation in Patients Diagnosed in the Community Setting», *JACC: Cardiovascular Imaging*, vol. 12, fasc. 3, pp. 433–442, mar. 2019, doi: 10.1016/j.jcmg.2018.06.014.
- [7] F. Alqahtani, C. O. Berzingi, S. Aljohani, M. Hijazi, A. Al-Hallak, e M. Alkhouli, «Contemporary Trends in the Use and Outcomes of Surgical Treatment of Tricuspid Regurgitation», *JAHA*, vol. 6, fasc. 12, p. e007597, dic. 2017, doi: 10.1161/JAHA.117.007597.
- [8] C. J. Zack *et al.*, «National Trends and Outcomes in Isolated Tricuspid Valve Surgery», *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 70, fasc. 24, pp. 2953–2960, dic. 2017, doi: 10.1016/j.jacc.2017.10.039.
- [9] J. Dreyfus *et al.*, «Isolated tricuspid valve surgery: impact of aetiology and clinical presentation on outcomes», *European Heart Journal*, vol. 41, fasc. 45, pp. 4304–4317, dic. 2020, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa643.
- [10] A. Latib e A. Mangieri, «Transcatheter Tricuspid Valve Repair», *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 69, fasc. 14, pp. 1807–1810, apr. 2017, doi: 10.1016/j.jacc.2017.02.016.
- [11] D. I. Blusstein e R. T. Hahn, «New therapeutic approach for tricuspid regurgitation: transcatheter tricuspid valve replacement or repair», *Front. Cardiovasc. Med.*, vol. 10, p. 1080101, feb. 2023, doi: 10.3389/fcvm.2023.1080101.
- [12] K. Matli, A. Mahdi, V. Zibara, C. Costanian, e G. Ghanem, «Transcatheter tricuspid valve intervention techniques and procedural steps for the treatment of tricuspid regurgitation: a review of the literature», *Open Heart*, vol. 9, fasc. 1, p. e002030, giu. 2022, doi: 10.1136/openhrt-2022-002030.
- [13] C. M. Barker *et al.*, «Comparison of Survival in Patients With Clinically Significant Tricuspid Regurgitation With and Without Heart Failure (From the Optum Integrated File)», *The American Journal of Cardiology*, vol. 144, pp. 125–130, apr. 2021, doi: 10.1016/j.amjcard.2020.12.070.

- [14] *TRICUSPID VALVE THE FORGOTTEN VALVE REDISCOVERED structure, function and.* Place of publication not identified: NOVA Science, 2019.
- [15] R. T. Hahn e J. L. Zamorano, «The need for a new tricuspid regurgitation grading scheme», *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, vol. 18, fasc. 12, pp. 1342–1343, dic. 2017, doi: 10.1093/ehjci/jex139.
- [16] A. Hage, F. Hage, P. M. Jones, U. Manian, N. Tzemos, e M. W. A. Chu, «Evolution of Tricuspid Regurgitation After Repair of Degenerative Mitral Regurgitation», *The Annals of Thoracic Surgery*, vol. 109, fasc. 5, pp. 1350–1355, mag. 2020, doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.08.025.
- [17] P. Génèreux *et al.*, «Staging classification of aortic stenosis based on the extent of cardiac damage», *European Heart Journal*, vol. 38, fasc. 45, pp. 3351–3358, dic. 2017, doi: 10.1093/eurheartj/ehx381.
- [18] A. Shiran e A. Sagie, «Tricuspid Regurgitation in Mitral Valve Disease», *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 53, fasc. 5, pp. 401–408, feb. 2009, doi: 10.1016/j.jacc.2008.09.048.
- [19] M. Enriquez-Sarano, D. Messika-Zeitoun, Y. Topilsky, C. Tribouilloy, G. Benfari, e H. Michelena, «Tricuspid regurgitation is a public health crisis», *Progress in Cardiovascular Diseases*, vol. 62, fasc. 6, pp. 447–451, nov. 2019, doi: 10.1016/j.pcad.2019.10.009.
- [20] R. J. Henning, «Tricuspid valve regurgitation: current diagnosis and treatment», p. 18.
- [21] J. P. Singh *et al.*, «Prevalence and clinical determinants of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham Heart Study)», *The American Journal of Cardiology*, vol. 83, fasc. 6, pp. 897–902, mar. 1999, doi: 10.1016/S0002-9149(98)01064-9.
- [22] J. L. d'Arcy *et al.*, «Large-scale community echocardiographic screening reveals a major burden of undiagnosed valvular heart disease in older people: the OxVALVE Population Cohort Study», *Eur Heart J*, vol. 37, fasc. 47, pp. 3515–3522, dic. 2016, doi: 10.1093/eurheartj/ehw229.
- [23] E. R. Fox *et al.*, «Epidemiology of pure valvular regurgitation in the large middle-aged African American cohort of the Atherosclerosis Risk in Communities study», *American Heart Journal*, vol. 154, fasc. 6, pp. 1229–1234, dic. 2007, doi: 10.1016/j.ahj.2007.07.030.
- [24] A. Vahanian *et al.*, Linee guida ESC/EACTS 2021 per il trattamento delle valvulopatie elaborate dalla Task Force per il trattamento delle valvulopatie della Società Europea di Cardiologia (ESC) e dell'Associazione Europea di Chirurgia Cardio-Toracica (EACTS). *G Ital Cardiol* 2022; volume 23 (5 Suppl. 1):e1-e75. doi 10.1714/3787.37722. <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3787/articoli/37722>
- [25] A. Yoganathan, S. N. M. Khan, H. Khan, S. A. Thirunavukarasu, M. A. Elghanam, e A. Harky, «Tricuspid valve diseases: Interventions on the forgotten heart valve», *J Card Surg*, vol. 36, fasc. 1, pp. 219–228, gen. 2021, doi: 10.1111/jocs.15159.
- [26] J. Nath, E. Foster, e P. A. Heidenreich, «Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival», *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 43, fasc. 3, pp. 405–409, feb. 2004, doi: 10.1016/j.jacc.2003.09.036.
- [27] E. Chorin *et al.*, «Tricuspid regurgitation and long-term clinical outcomes», *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, p. jez216, set. 2019, doi: 10.1093/ehjci/jez216.

- [28] A. L. Axtell *et al.*, «Surgery Does Not Improve Survival in Patients With Isolated Severe Tricuspid Regurgitation», *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 74, fasc. 6, pp. 715–725, ago. 2019, doi: 10.1016/j.jacc.2019.04.028.
- [29] J. Mesnier *et al.*, «Transcatheter tricuspid valve interventions: Current devices and associated evidence», *Progress in Cardiovascular Diseases*, vol. 69, pp. 89–100, nov. 2021, doi: 10.1016/j.pcad.2021.11.007.
- [30] J. Dreyfus, G. D. Dreyfus, e M. Taramasso, «Tricuspid valve replacement: The old and the new», *Progress in Cardiovascular Diseases*, vol. 72, pp. 102–113, mag. 2022, doi: 10.1016/j.pcad.2022.06.004.
- [31] M. Pagnesi *et al.*, «Tricuspid annuloplasty versus a conservative approach in patients with functional tricuspid regurgitation undergoing left-sided heart valve surgery: A study-level meta-analysis», *International Journal of Cardiology*, vol. 240, pp. 138–144, ago. 2017, doi: 10.1016/j.ijcard.2017.05.014.
- [32] A. P. Tagliari, D. Perez-Camargo, e M. Taramasso, «Tricuspid regurgitation: when is it time for surgery?», *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, vol. 19, fasc. 1, pp. 47–59, gen. 2021, doi: 10.1080/14779072.2021.1854734.
- [33] K. M. Van Praet *et al.*, «An overview of surgical treatment modalities and emerging transcatheter interventions in the management of tricuspid valve regurgitation», *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, vol. 16, fasc. 2, pp. 75–89, feb. 2018, doi: 10.1080/14779072.2018.1421068.
- [34] L. Asmarats, R. Puri, A. Latib, J. L. Navia, e J. Rodés-Cabau, «Transcatheter Tricuspid Valve Interventions», *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 71, fasc. 25, pp. 2935–2956, giu. 2018, doi: 10.1016/j.jacc.2018.04.031.
- [35] G. Nickenig *et al.*, «Transcatheter edge-to-edge repair for reduction of tricuspid regurgitation: 6-month outcomes of the TRILUMINATE single-arm study», *The Lancet*, vol. 394, fasc. 10213, pp. 2002–2011, nov. 2019, doi: 10.1016/S0140-6736(19)32600-5.
- [36] A. Mangieri e A. Latib, «Transcatheter innovations in tricuspid regurgitation: Cardioband», *Progress in Cardiovascular Diseases*, vol. 62, fasc. 6, pp. 482–485, nov. 2019, doi: 10.1016/j.pcad.2019.10.002.
- [37] G. Nickenig *et al.*, «6-Month Outcomes of Tricuspid Valve Reconstruction for Patients With Severe Tricuspid Regurgitation», *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 73, fasc. 15, pp. 1905–1915, apr. 2019, doi: 10.1016/j.jacc.2019.01.062.
- [38] C. J. Davidson *et al.*, «Early Feasibility Study of Cardioband Tricuspid System for Functional Tricuspid Regurgitation», *JACC: Cardiovascular Interventions*, vol. 14, fasc. 1, pp. 41–50, gen. 2021, doi: 10.1016/j.jcin.2020.10.017.
- [39] B. Bhardwaj, J. E. Cigarroa, e F. Zahr, «Tricuspid Valve Percutaneous Therapies», *Curr Cardiol Rep*, vol. 24, fasc. 9, pp. 1209–1226, set. 2022, doi: 10.1007/s11886-022-01739-9.
- [40] A. Lauten *et al.*, «Interventional Treatment of Severe Tricuspid Regurgitation: Early Clinical Experience in a Multicenter, Observational, First-in-Man Study», *Circ: Cardiovascular Interventions*, vol. 11, fasc. 2, p. e006061, feb. 2018, doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.006061.

- [41] N. P. Fam *et al.*, «Transfemoral Transcatheter Tricuspid Valve Replacement With the EVOQUE System», *JACC: Cardiovascular Interventions*, vol. 14, fasc. 5, pp. 501–511, mar. 2021, doi: 10.1016/j.jcin.2020.11.045.
- [42] N. P. Fam, G. Ong, D. P. Deva, e M. D. Peterson, «Transfemoral Transcatheter Tricuspid Valve Replacement», *JACC: Cardiovascular Interventions*, vol. 13, fasc. 10, pp. e93–e94, mag. 2020, doi: 10.1016/j.jcin.2020.01.194.
- [43] J. G. Webb *et al.*, «Transcatheter Tricuspid Valve Replacement With the EVOQUE System», *JACC: Cardiovascular Interventions*, vol. 15, fasc. 5, pp. 481–491, mar. 2022, doi: 10.1016/j.jcin.2022.01.280.
- [44] S. Kodali *et al.*, «Transfemoral Tricuspid Valve Replacement in Patients With Tricuspid Regurgitation», *JACC: Cardiovascular Interventions*, vol. 15, fasc. 5, pp. 471–480, mar. 2022, doi: 10.1016/j.jcin.2022.01.016.



APPENDICI

1 - MATERIALI E METODI

**2 - TASSI DI OSPEDALIZZAZIONE
DELLA POPOLAZIONE
TOSCANA**

**3 - INTERVENTI
SU VALVOLE CARDIACHE
SINGOLE O COMBINATI**

APPENDICI

APPENDICE 1 - MATERIALI E METODI

FONTI DEI DATI E CRITERI DI SELEZIONE

La fonte dei dati è rappresentata dalle Schede di dimissione ospedaliera (SDO), fornite all'Agenzia regionale di sanità dalla Direzione generale diritto alla salute, Servizio sistemi informativi socio-sanitari della Regione Toscana (SSISS).

Le informazioni sullo stato in vita a 30 giorni e ad un anno dall'intervento dei pazienti residenti in Toscana dal 2012 al 2022, sono state ricavate tramite il collegamento con il Registro di mortalità regionale (RMR), l'Anagrafe sanitaria ed eventuali SDO successive al ricovero in cui il paziente è stato trattato con procedure chirurgiche sulle valvole cardiache.

Per selezionare la casistica sono state conteggiate il numero di procedure effettuate durante un ricovero.

I criteri di inclusione ed esclusione sono stati i seguenti:

1. periodo temporale esaminato 2012-2022.
2. regime di ricovero ordinario (REGIME=01)
3. età del paziente ≥ 18 anni
4. procedure effettuate sulle valvole cardiache classificate su due livelli : tipo di intervento (sostituzione o riparazione) e tecnica utilizzata (cardiochirurgica o transcaterere), come schematizzato nella **Figura A.1.1**. I codici ICD-9-CM utilizzati sono stati riportati in **Tabella A.1.2**.

Figura A.1.1
Schema per la classificazione delle procedure su valvole cardiache

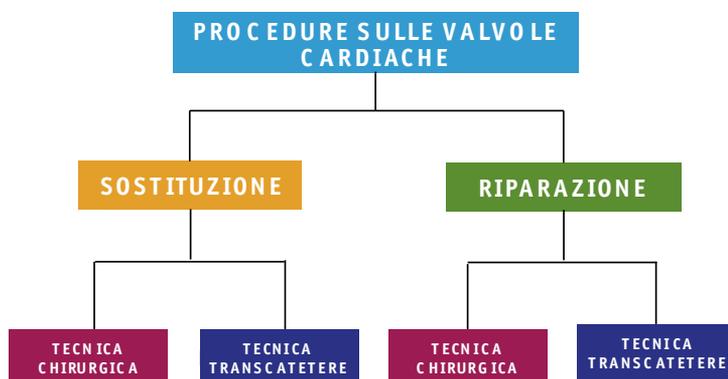


Tabella A.1.2
Classificazione delle procedure su valvole cardiache

VALVOLA AORTICA		
SOSTITUZIONE VALVOLA AORTICA		
Tecnica transcateretere		
	3501 Valvulotomia a cuore chiuso, valvola aortica	
	3521 Sostituzione della valvola aortica con bioprotesi	
37.21 37.22 37.23 38.91 Cateterismo arterioso	3522 Altra sostituzione di valvola aortica con protesi	
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra corporea	3522 Altra sostituzione di valvola aortica con protesi	
	3521 Sostituzione della valvola aortica con bioprotesi	
RIPARAZIONE VALVOLA AORTICA SENZA SOSTITUZIONE		
Tecnica transcateretere		
	3596 Valvuloplastica percutanea (assenza di altri codici inclusi nell'analisi)	diagnosi 4241, 3950, 3951, 3952, 3959
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra Corporea	3511 Valvuloplastica a cuore aperto della valvola aortica senza sostituzione	
	3533 Annuloplastica (assenza di altri codici incisi nell'analisi)	diagnosi 4241, 3950, 3951, 3952, 3959
VALVOLA MITRALE		
SOSTITUZIONE VALVOLA MITRALE		
Tecnica transcateretere		
	3502 Valvulotomia a cuore chiuso, valvola mitrale	
37.21 37.22 37.23 38.91 Cateterismo arterioso	3523 Sostituzione della valvola mitrale con bioprotesi	
	3523 Sostituzione della valvola mitrale con bioprotesi * dal 2015	
	3524 Altra sostituzione di valvola mitrale con protesi * dal 2015	
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra corporea	3524 Altra sostituzione di valvola mitrale con protesi	
	3523 Sostituzione della valvola mitrale con bioprotesi	
RIPARAZIONE VALVOLA MITRALE SENZA SOSTITUZIONE		
Tecnica transcateretere		
	3533 Annuloplastica	diagnosi 4240, 3940, 3941, 3942, 3949
37.21 37.22 37.23 38.91 Cateterismo arterioso	3512 Valvuloplastica a cuore aperto della valvola mitrale senza sostituzione	
	3596 Valvuloplastica percutanea	diagnosi 4240, 3940, 3941, 3942, 3949
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra corporea	3512 Valvuloplastica a cuore aperto della valvola mitrale senza sostituzione	
	3533 Annuloplastica	diagnosi 4240, 3940, 3941, 3942, 3949

Tabella A.1.2 (segue)**Classificazione delle procedure su valvole cardiache**

VALVOLA TRICUSPIDE		
SOSTITUZIONE VALVOLA TRICUSPIDE		
Tecnica transcateretere		
	3504 Valvulotomia a cuore chiuso, valvola tricuspidale	
37.21 37.22 37.23 38.91 Cateterismo arterioso	3527 Sostituzione valvola tricuspidale con bioprotesi	
	3527 Sostituzione valvola tricuspidale con bioprotesi * dal 2019	
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra corporea	3528 Altra sostituzione di valvola tricuspidale con protesi	
	3527 Sostituzione della valvola tricuspidale con bioprotesi	
RIPARAZIONE VALVOLA SENZA SOSTITUZIONE		
Tecnica transcateretere		
	3533 Annuloplastica	diagnosi 4242, 3970
	3596 Valvuloplastica percutanea	diagnosi 4242, 3970
37.21 37.22 37.23 38.91 Cateterismo arterioso	3514 Valvuloplastica a cuore aperto della valvola tricuspidale senza sostituzione	
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra corporea	3514 Valvuloplastica a cuore aperto della valvola tricuspidale senza sostituzione	
	3533 Annuloplastica	diagnosi 4242, 3970
VALVOLA POLMONARE		
SOSTITUZIONE VALVOLA POLMONARE		
Tecnica transcateretere		
	3503 Valvulotomia a cuore chiuso, valvola polmonare	
	3525 Sostituzione della valvola polmonare con bioprotesi	
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra corporea	3526 Altra sostituzione di valvola polmonare con protesi	
	3525 Sostituzione della valvola polmonare con bioprotesi	
RIPARAZIONE VALVOLA POLMONARE SENZA SOSTITUZIONE		
Tecnica transcateretere		
	3596 Valvuloplastica percutanea	diagnosi 4243, 3971
Tecnica cardiocirurgica		
39.61 Circolazione extra corporea	3513 Valvuloplastica a cuore aperto della valvola polmonare senza sostituzione	
	3533 Annuloplastica	diagnosi 4243, 3971

Questi codici permettono di distinguere tra gli interventi di riparazione e quelli di sostituzione della valvola cardiaca. In particolare, per determinare il tipo di tecnica utilizzata, sono stati utilizzati anche i codici relativi al cateterismo arterioso e alla circolazione extra-corporea in combinazione con quelli relativi alla riparazione

e sostituzione della valvola. Questo perché si assume che tutti gli interventi cardiocirurgici richiedano l'utilizzo della circolazione extracorporea, mentre per gli interventi transcateretere è buona norma riportare l'utilizzo del cateterismo arterioso. Poiché i codici relativi all'utilizzo di procedure transcateretere sono stati introdotti formalmente nelle linee guida solo nel 2018¹, solo in alcuni casi è stato ritenuto opportuno includerli nella codifica. Tuttavia, per evitare classificazioni erranee degli interventi transcateretere, è stata aggiunta espressamente la condizione che la circolazione extra corporea non sia stata utilizzata.

Nella maggior parte dei casi, la classificazione ICD9-CM delle procedure riporta chiaramente il nome della valvola cardiaca oggetto della procedura. Tuttavia, nel caso dell'annuloplastica (codice procedura 35.33) e della valvuloplastica percutanea (codice procedura 35.96), dove non viene specificata alcuna valvola cardiaca, è stato necessario fare riferimento alle diagnosi riportate nelle SDO. Dunque questi casi sono stati classificati solo se le diagnosi disponibili in SDO erano relative ad una singola valvola cardiaca, al fine di poter individuare con certezza la valvola sottoposta alla procedura.

Qualora siano stati indicati nello stesso ricovero codici di procedura relativi sia alla riparazione che alla sostituzione di una valvola cardiaca, è stata considerata prevalente la procedura di sostituzione e quindi classificata come tale.

LIMITI DELLA CODIFICA IN SDO DI PROCEDURE E DIAGNOSI

Un limite noto dei dati sanitari derivanti da flussi amministrativi correnti, come le SDO, è la qualità. Partendo dall'assunto che è impossibile classificare in modo deterministico la totalità delle SDO, poichè hanno come obiettivo principale la remunerazione tramite il sistema dei DRG, in questo lavoro la qualità del dato è stata misurata come correttezza clinica con cui vengono classificati i ricoveri.

Attualmente, per individuare specifiche procedure nei sistemi di codifica ICD-9-CM utilizzati in Italia, non sono sempre presenti codici specifici. Ecco che alcune regioni hanno definito propri criteri di codifica, mentre in altre regioni, in assenza di indicazioni "istituzionali", vengono utilizzati criteri differenziati anche fra i Centri di una stessa Regione.

Regione Toscana, attraverso la delibera DGR 773/2018, ha aggiornato le combinazioni di codici per l'identificazione degli interventi su valvole cardiache, compresi gli interventi effettuati con tecniche transcateretere.

1 [Bollettino Ufficiale Regione Toscana, Parte Seconda n. 29 del 18.7.2018 Supplemento n. 127](#)

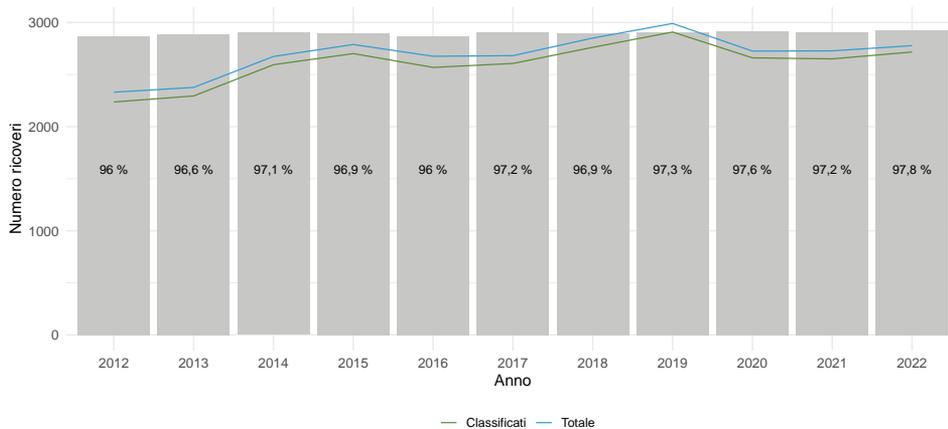
Infatti, il primo obiettivo che si è posto il gruppo di lavoro è stato quello di individuare la reale casistica, evitando mis classificazioni e/o sottostime.

La numerosità di partenza è stata calcolata considerando tutte le procedure su valvole cardiache effettuate negli ospedali toscani su pazienti adulti (>=18 anni) in regime di ricovero ordinario (REGIME=01).

Invece, la classificazione delle procedure su valvole cardiache che stata utilizzata in questo documento deriva non solo dalle linee guida definite dalla delibera sopra citata, ma anche dal lavoro fatto con gli specialisti dei quattro centri, AOU di Careggi, Pisa e Siena e Fondazione Monasterio (v. dettaglio in Appendice 1 - Tabella A.1.2).

Dal 2012 al 2022, siamo riusciti a classificare mediamente il 96% dei ricoveri ospedalieri toscani nei quali i pazienti sono stati trattati con procedure chirurgiche su valvole cardiache (**Figura A.1.3**).

Figura A.1.3
Classificazione dei ricoveri in SDO. Numero totale di procedure su valvole cardiache effettuate negli ospedali toscani in regime ordinario su pazienti adulti (≥18 anni) - Numero e percentuale di procedure classificate dai professionisti (v. criteri di selezione descritti in Appendice 1 - Tabella A1.2) - Anni 2012-2022



MOBILITÀ INTRAREGIONALE E MOBILITÀ EXTRAREGIONALE

Per mobilità intraregionale s'intendono tutti gli spostamenti tra Aree vaste della regione Toscana di quei pazienti residenti in Toscana che effettuano un ricovero in cui vengono operati su valvola in un centro ospedaliero toscano.

Per mobilità extra regionale s'intendono tutti gli spostamenti fuori regione di residenza. In particolar modo sono stati classificati come mobilità passiva tutti i ricoveri in cui un paziente residente in Toscana effettua un intervento su valvola in

un centro ospedaliero fuori Toscana. Al contrario sono stati classificati come mobilità attiva tutti i ricoveri in cui un paziente non residente in Toscana effettua un intervento su valvola in un centro ospedaliero toscano.

Tabella A.1.4
Percentuali di mobilità extraregionale passiva e attiva

Denominatore	Numero di ospedalizzazioni effettuate dai pazienti ovunque residenti con almeno una procedura su valvola cardiaca effettuata sia in ospedali toscani che fuori regione
Numeratore (mobilità passiva)	Numero di ospedalizzazioni effettuate dai pazienti residenti in Toscana con almeno una procedura su valvola cardiaca effettuata in ospedali fuori regione
Numeratore (mobilità attiva)	Numero di ospedalizzazioni effettuate dai pazienti residenti fuori Toscana con almeno una procedura su valvola cardiaca effettuata in ospedali toscani
Fattore moltiplicativo	x100

RICOVERI DI ELEZIONE E DI URGENZA

Sono stati classificati come urgenti tutti i ricoveri che riportavano nella variabile denominata tipo di ricovero (TIPORICO) il valore 2.

Invece, sono stati classificati di elezione tutti i ricoveri programmati, con o senza pre-ricovero (TIPORICO= 1 oppure 5), e i ricoveri il cui reparto di ammissione fosse quello cardiologico (REPAMM=08) - in corrispondenza di procedure transcateretere - o cardiocirurgico (REPAMM=07) - in caso di procedure cardiocirurgiche.

Per evitare classificazioni erranee, i restanti ricoveri sono stati classificati nella categoria “altro” e rappresentano il 25% dei ricoveri totali effettuati tra il 2012 e il 2022 (**Tabella A.1.5**).

Tabella A.1.5
Procedure classificate secondo il tipo di ricovero (numero e percentuale) - Periodo complessivo 2012-2022

Tipo di ricovero	Anni 2012-2022	
	N	%
Elettivo	13.924	57,1
Urgente	4.257	17,5
Altro	6.196	25,4
Totale	24.377	100

INDICATORI DI ESITO

La mortalità intraospedaliera è la proporzione di soggetti deceduti per tutte le cause durante il ricovero ospedaliero in cui è stato operato su singola valvola cardiaca. Per singola valvola s'intende che l'intervento è stato effettuato solo su una valvola cardiaca.

Tabella A.1.6
Mortalità intraospedaliera per tutte le cause

Denominatore	Numero di ricoveri ospedalieri effettuati in Toscana da pazienti toscani operati su singola valvola cardiaca, secondo i criteri di selezione delle procedure riportati in Tabella A.1.2
Numeratore	Numero di decessi avvenuti per tutte le cause di morte durante il ricovero ospedaliero
Aggiustamento	Nessuno
Periodo temporale	2012-2022

La mortalità a 1 anno è la proporzione di soggetti deceduti per tutte le cause di morte entro 365 giorni dalla data di intervento su singola valvola cardiaca. Per singola valvola s'intende che l'intervento è stato effettuato solo su una valvola cardiaca.

Tabella A.1.7
Mortalità a 1 anno per tutte le cause di morte

Denominatore	Numero di ricoveri ospedalieri effettuati in Toscana da pazienti toscani operati su singola valvola cardiaca, secondo i criteri di selezione delle procedure riportati in Tabella A.1.2
Numeratore	Numero di decessi avvenuti per tutte le cause di morte entro 365 giorni dalla data di intervento su singola valvola cardiaca
Aggiustamento	Nessuno
Periodo temporale	2012-2021

Le riammissioni entro 30 giorni per tutte le cause è la proporzione di soggetti che hanno fatto un re-ingresso in ospedale entro 30 giorni dalla dimissione del ricovero in cui è stato operato su singola valvola cardiaca (**Tabella A.1.4**). Per singola valvola s'intende che l'intervento è stato effettuato solo su una valvola cardiaca. Per re-ingresso s'intendono tutti i ricoveri successivi al ricovero in cui è stato operato su singola valvola cardiaca a esclusione di quelli avvenuti in reparto di ammissione riabilitativo (codice specialità di ammissione uguale a 28 oppure 56 oppure 60 oppure 75).

Tabella A.1.8
Riammissioni a 30 giorni per tutte le cause

Denominatore	Numero di ricoveri ospedalieri effettuati in Toscana da pazienti toscani operati su singola valvola cardiaca e non deceduti durante il ricovero, secondo i criteri di selezione delle procedure riportati in Tabella A.1.2
Numeratore	Numero di re-ingressi ospedalieri avvenuti per tutte le cause entro 30 giorni dalla data di intervento su singola valvola cardiaca. Non vengono considerati i re-ingressi in reparto di ammissione riabilitativo (codice specialità di ammissione uguale a 28 oppure 56 oppure 60 oppure 75)
Aggiustamento	Nessuno
Periodo di riferimento	2012-2022

Le **complicanze** che sono state ricercate nelle riammissioni a 30 giorni riguardano i seguenti codici di diagnosi ICD9-CM, ricercati nelle 6 diagnosi riportate in SDO:

1. complicanze meccaniche
 - 996.02 - Complicazioni meccaniche da protesi valvolare cardiaca
 - 996.09 - Altre complicazioni meccaniche di dispositivi, impianti e innesti cardiaci

2. complicanze da infezioni
 - 996.61 Infezione e reazione infiammatoria da protesi, impianti e innesti cardiaci
 - 421.0 - Endocardite batterica acuta e subacuta
 - 421.9 - Endocardite acuta non specificata
 - 424 - Altre malattie dell'endocardio
 - 424.90 - Endocardite, valvola non specificata, causa non specificata

3. altri motivi non valvolari di ospedalizzazione
 - 428.0 - Insufficienza cardiaca congestizia (scompenso cardiaco congestizio)
 - 428.1 - Insufficienza del cuore sinistro (scompenso cardiaco sinistro)
 - 428.9 - Insufficienza cardiaca non specificata (scompenso cardiaco non specificato)
 - 427.xx - Aritmie cardiache (solo da ricercare in diagnosi principale)
 - 431 - Emorragia cerebrale
 - 433.x1 - Occlusione e stenosi delle arterie precerebrali
 - 434.x1 - Occlusione delle arterie cerebrali
 - 436 - Vasculopatie cerebrali acute, mal definite

4. altro motivo di ricovero in cardiocirurgia da ricercare quando la specialità di ammissione o dimissione è uguale a '07', se non si hanno le precedenti complicazioni.

L'**analisi di sopravvivenza** è stata condotta con i dati di mortalità dell'ultimo anno disponibile, ovvero il 2022. Sono stati considerati tutti i pazienti operati su singola valvola cardiaca tra gennaio e dicembre 2021 e verificando il decesso entro 1 anno dall'intervento.

Il metodo seguito è quello di Kaplan-Meier, che permette di costruire due o più curve di sopravvivenza e di confrontarle tra loro con un particolare test di significatività statistica denominato *log-rank test*². In particolar modo è stato applicato il modello di Cox, ovvero una particolare tecnica di regressione multipla che permette di analizzare il rapporto tra un fattore di rischio (per esempio intervento su valvole cardiache) e l'incidenza di un determinato esito clinico (per esempio il decesso), correggendo per uno o più fattori di confondimento (quali l'età, il sesso, etc.). La regressione di Cox consente di creare un modello predittivo per i dati della relazione tempo-evento. Il modello crea una funzione di sopravvivenza che prevede la probabilità che l'evento di interesse si sia verificato in un dato periodo t per valori specifici delle variabili predittore³.

2 E. L. Kaplan & Paul Meier (1958) *Nonparametric Estimation from Incomplete Observations*, Journal of the American Statistical Association, 53:282, 457-481, DOI: 10.1080/01621459.1958.10501452.

3 Cox, D. R. *Regression Models and Life-Tables*. Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), vol. 34, no. 2, 1972, pp. 187-220. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/2985181>. Accessed 14 Feb. 2024.

APPENDICE 2 - TASSI DI OSPEDALIZZAZIONE DELLA POPOLAZIONE TOSкана

Tabella A.2.1

Tasso grezzo di ospedalizzazione (per 100.000 abitanti ≥ di 18 anni) per procedure sulla valvola aortica - Suddivisione per Area vasta e zona di residenza - Anni 2012-2022

AV	ZONA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Centro	Empolese	29,59	46,51	50,09	69,85	54,11	58,68	62,68	61,87	49,72	47,56	51,16
Centro	Fiorentina Nord-ovest	44,52	43,09	62,61	73,79	57,95	61,89	55,90	59,45	52,19	55,16	59,47
Centro	Fiorentina Sud-est	48,62	51,06	57,10	57,74	66,20	52,15	56,90	55,39	56,23	52,33	51,68
Centro	Fiorentina	49,92	42,84	58,26	54,33	59,00	51,70	56,23	62,27	54,64	54,04	53,13
Centro	Mugello	32,11	64,45	70,75	98,73	72,89	63,32	83,47	70,53	59,79	44,86	41,16
Centro	Valdarno inferiore	52,97	52,53	50,06	64,39	55,54	69,85	57,29	87,55	59,44	53,80	64,31
Centro	Pratese	48,00	41,68	43,76	59,56	52,86	63,00	59,29	55,14	41,60	50,89	56,00
Centro	Pistoiese	42,61	42,67	53,15	44,72	56,65	42,73	55,02	61,02	49,12	38,45	43,32
Centro	Val di Nievole	43,85	39,93	55,94	56,82	52,91	48,00	65,66	44,94	48,30	48,37	63,19
Totale Area vasta Centro		46,33	46,59	55,05	61,09	57,85	55,58	59,10	59,94	51,23	50,37	53,78
Nord-ovest	Bassa Val di Cecina	34,52	38,83	41,23	47,07	57,27	65,88	66,00	61,93	61,37	77,55	55,58
Nord-ovest	Elba	11,21	58,37	65,40	43,46	32,64	73,11	18,18	68,99	127,68	102,83	62,78
Nord-ovest	Livornese	34,41	42,47	44,28	47,21	55,31	53,40	52,90	59,72	49,84	64,64	66,24
Nord-ovest	Val di Cornia	31,41	35,47	64,71	53,12	53,48	39,59	65,64	80,27	48,53	69,71	70,18
Nord-ovest	Piana di Lucca	51,00	55,55	70,78	64,47	76,61	78,17	75,11	82,28	71,17	82,41	60,76
Nord-ovest	Valle del Serchio	50,23	53,30	76,11	79,15	77,76	94,27	102,84	93,30	64,77	81,18	75,32
Nord-ovest	Versilia	46,97	56,34	74,79	56,08	48,67	61,50	70,94	70,36	70,40	77,00	82,24
Nord-ovest	Apuane	45,61	33,82	67,16	52,51	45,03	52,29	64,25	58,86	60,44	62,53	65,33
Nord-ovest	Lunigiana	63,20	61,13	58,77	68,24	84,98	67,02	62,80	103,26	83,30	79,49	94,40
Nord-ovest	Alta Val di Cecina	33,34	66,60	43,99	61,06	95,51	79,48	98,18	58,32	65,07	90,01	78,84
Nord-ovest	Pisana	36,46	49,98	53,65	55,70	62,08	54,14	67,49	77,34	66,55	74,53	75,51
Nord-ovest	Val d'Era	44,52	45,51	44,18	55,06	42,04	44,14	51,22	52,99	52,98	78,11	58,84
Totale Area vasta Nord-ovest		44,07	50,62	59,12	55,96	58,20	60,23	65,52	70,63	64,34	74,92	69,36
Sud-est	Aretina	37,35	43,58	53,21	62,98	55,74	52,12	50,34	53,08	61,51	43,81	52,25
Sud-est	Casentino	39,11	70,59	80,92	65,11	42,72	52,74	39,71	39,96	77,34	68,18	61,66
Sud-est	Val di Chiana aretina	31,79	40,70	56,05	44,78	38,32	49,82	50,01	52,32	46,01	64,89	69,68
Sud-est	Val Tiberina	34,03	34,08	41,56	75,92	30,59	42,15	53,91	65,93	39,20	75,36	40,08
Sud-est	Valdarno	55,45	40,29	48,52	53,44	43,60	57,63	69,80	54,70	58,82	52,59	61,43
Sud-est	Amiata grossetana	53,85	54,09	42,08	54,58	49,03	61,27	79,98	123,70	68,58	50,10	75,96
Sud-est	Colline dell'Albegna	49,88	20,39	66,70	55,72	49,31	65,33	49,89	72,89	43,94	34,93	63,01
Sud-est	Colline Metallifere	46,36	59,25	63,47	64,11	49,03	62,21	72,77	65,30	75,57	74,55	66,72
Sud-est	Grossetana	34,63	31,01	49,77	51,81	45,34	36,67	53,98	60,31	60,65	43,46	59,82
Sud-est	Alta Val d'Elsa	53,51	49,37	48,93	63,78	43,19	73,49	69,55	65,72	56,70	47,10	45,42
Sud-est	Amiata senese e Val d'Orcia	52,11	36,56	52,05	57,44	61,70	48,35	55,42	70,00	63,31	50,10	58,12
Sud-est	Senese	61,25	46,27	57,13	46,59	52,95	65,45	65,34	57,87	49,66	57,14	68,37
Sud-est	Val di Chiana senese	52,29	48,79	55,41	38,94	55,88	58,21	66,07	37,96	78,73	56,54	50,96
Totale Area vasta Sud-est		49,59	46,92	54,72	55,05	48,29	55,79	59,51	58,46	59,00	52,80	59,25
Regione		46,29	48,07	56,38	57,96	55,86	57,23	61,40	63,33	57,46	59,29	60,34

Tabella A.2.2

Tasso grezzo di ospedalizzazione (per 100.000 abitanti ≥ di 18 anni) per procedure sulla valvola mitrale - Suddivisione per Area vasta e zona di residenza - Anni 2012-2022

AV	ZONA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Centro	Empolese	24,65	35,41	31,56	34,93	36,99	33,43	31,34	31,27	25,88	36,69	23,88
Centro	Fiorentina Nord-ovest	31,00	26,30	42,47	42,32	43,33	43,59	31,71	34,28	21,52	23,87	25,72
Centro	Fiorentina Sud-est	23,96	26,74	32,73	40,35	34,15	30,60	37,47	28,39	36,79	23,72	17,46
Centro	Fiorentina	34,91	26,85	32,85	34,07	37,29	36,71	28,27	33,91	27,32	30,65	32,52
Centro	Mugello	18,89	43,74	24,20	50,30	56,07	31,66	37,10	38,98	18,69	24,30	11,23
Centro	Valdarno inferiore	14,61	27,17	37,54	39,35	37,62	30,45	32,23	42,88	46,84	19,73	35,73
Centro	Pratese	30,86	21,81	33,77	31,45	30,48	27,00	29,65	34,11	20,10	24,32	23,14
Centro	Pistoiese	23,05	23,09	33,13	20,64	36,05	26,19	35,76	39,08	30,02	23,34	20,63
Centro	Val di Nievole	23,92	27,95	37,30	21,55	23,51	31,35	25,48	29,31	21,69	25,67	32,58
Totale Area vasta Centro		29,40	28,61	34,35	34,02	36,29	33,19	31,34	33,90	26,57	26,79	25,60
Nord-ovest	Bassa Val di Cecina	30,20	21,57	28,43	27,10	25,77	21,48	21,52	28,80	37,99	33,65	32,18
Nord-ovest	Elba	11,21	14,59	14,53	14,49	25,39	44,68	7,27	25,42	47,42	33,05	18,46
Nord-ovest	Livornese	23,62	25,62	29,74	33,24	25,99	23,36	30,80	27,51	28,29	31,30	28,00
Nord-ovest	Val di Cornia	15,70	23,65	37,26	27,54	33,67	21,78	29,84	48,16	32,35	28,71	22,70
Nord-ovest	Piana di Lucca	29,45	42,02	48,36	44,15	37,95	50,70	42,82	54,85	52,85	41,90	30,73
Nord-ovest	Valle del Serchio	26,12	26,65	53,48	50,74	47,06	47,14	53,48	31,10	52,23	47,00	53,80
Nord-ovest	Versilia	21,35	30,66	39,84	42,76	30,33	36,05	34,76	37,67	42,82	28,78	37,52
Nord-ovest	Apuane	40,89	36,97	56,23	39,97	51,35	43,57	42,83	34,20	42,71	47,91	44,10
Nord-ovest	Lunigiana	40,63	24,90	49,73	47,77	52,82	73,95	60,47	61,02	49,98	57,81	41,15
Nord-ovest	Alta Val di Cecina	11,11	16,65	32,99	44,41	33,71	28,39	34,65	52,49	17,75	48,00	18,19
Nord-ovest	Pisana	22,48	22,55	20,99	27,27	27,27	27,65	29,42	36,63	35,30	33,51	33,11
Nord-ovest	Val d'Era	17,81	27,31	33,13	17,02	23,02	17,05	27,12	31,00	26,99	33,05	39,89
Totale Area vasta Nord-ovest		27,96	30,65	37,31	34,69	33,45	34,48	34,74	37,81	39,08	36,85	34,63
Sud-est	Aretina	33,71	29,96	26,15	35,99	25,17	35,94	32,36	37,78	38,89	30,12	34,83
Sud-est	Casentino	42,37	23,53	32,37	45,58	39,44	36,26	56,26	23,31	57,16	37,50	27,41
Sud-est	Val di Chiana aretina	9,08	22,61	42,60	35,82	31,56	15,85	4,55	36,40	23,01	27,81	32,52
Sud-est	Val Tiberina	7,56	22,72	11,33	60,73	38,24	30,65	38,51	54,30	39,20	19,83	28,06
Sud-est	Valdarno	36,54	41,68	42,30	58,42	42,35	41,55	42,38	26,11	45,06	28,80	28,84
Sud-est	Amiata grossetana	23,93	36,06	18,04	18,19	24,51	18,38	36,91	49,48	49,88	56,36	31,65
Sud-est	Colline dell'Albegna	20,40	20,39	24,46	26,75	22,41	36,04	18,14	20,50	23,12	16,30	7,00
Sud-est	Colline Metallifere	38,64	33,49	55,85	35,90	41,29	38,88	31,19	39,18	36,48	29,29	32,02
Sud-est	Grossetana	17,88	21,04	40,04	42,09	42,10	31,28	29,15	24,77	24,91	24,99	28,28
Sud-est	Alta Val d'Elsa	38,22	32,28	24,47	31,89	31,92	33,92	48,87	45,07	28,35	43,33	32,18
Sud-est	Amiata senese e Val d'Orcia	15,63	26,12	20,82	26,11	27,42	27,63	27,71	42,00	28,14	21,47	50,86
Sud-est	Senese	32,60	34,46	38,73	30,09	37,26	26,18	38,27	33,60	41,22	40,28	30,39
Sud-est	Val di Chiana senese	26,14	24,39	44,33	22,25	20,49	31,92	43,42	28,47	30,72	19,50	21,56
Totale Area vasta Sud-est		30,61	32,53	34,76	37,16	33,46	32,14	34,61	33,24	35,46	30,40	29,12
Regione		29,17	30,21	35,47	34,96	34,67	33,40	33,24	35,12	32,85	31,03	29,48

Tabella A.2.3

Tasso grezzo di ospedalizzazione (per 100.000 abitanti \geq di 18 anni) per procedure sulla valvola tricuspid - Suddivisione per Area vasta e zona di residenza - Anni 2012-2022

AV	ZONA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Centro	Empolese	4,23	3,47	7,55	8,90	12,33	8,87	6,13	5,44	6,81	4,76	2,73
Centro	Fiorentina Nord-ovest	7,33	7,28	7,62	13,57	13,54	11,84	4,30	6,96	5,38	3,71	4,29
Centro	Fiorentina Sud-est	4,23	3,24	7,66	11,83	7,67	5,56	9,02	4,15	4,17	3,49	2,79
Centro	Fiorentina	10,77	8,31	10,85	9,21	6,11	8,57	6,14	7,40	6,04	6,95	6,76
Centro	Mugello	7,55	9,21	9,31	9,31	16,82	7,45	7,42	11,14	1,87	9,34	
Centro	Valdarno inferiore		1,81	8,94	1,79	5,37	8,95	7,16	16,08	7,21	3,59	3,57
Centro	Pratese	5,88	5,33	9,51	5,72	8,09	6,16	8,00	8,88	3,27	5,85	4,63
Centro	Pistoiese	4,89	3,50	6,21	4,13	7,36	5,51	7,56	9,60	4,09	2,75	4,81
Centro	Val di Nievole	4,98	6,99	6,87	2,94	6,86	5,88	5,88	4,88	4,93	3,95	5,92
Totale Area vasta Centro		6,80	6,20	8,59	8,19	8,83	7,81	6,70	7,57	4,99	5,02	4,56
Nord-ovest	Bassa Val di Cecina	2,88	2,88	2,84	1,43	4,30		4,30	7,20	14,61	11,71	2,93
Nord-ovest	Elba		3,65			3,63	4,06		14,52	14,59	7,34	3,69
Nord-ovest	Livornese	7,42	2,02	5,95	3,99	2,00	0,67	4,02	4,03	6,74	4,08	2,73
Nord-ovest	Val di Cornia		1,97	3,92	3,93	1,98	1,98		12,04	10,11	12,30	2,06
Nord-ovest	Piana di Lucca	5,03	7,12	4,91	9,81	8,43	9,15	5,62	10,55	10,57	8,38	6,98
Nord-ovest	Valle del Serchio	8,04	4,10	16,46	6,09	2,05	6,15	8,23	4,15	16,71	8,55	4,30
Nord-ovest	Versilia	2,14	4,28	5,59	10,51	3,53	1,41	3,55	2,84	5,81	7,20	7,21
Nord-ovest	Apuane	12,58	7,08	6,25	5,49	5,53	5,55	3,17	7,16	7,25	7,31	9,80
Nord-ovest	Lunigiana	4,51	4,53	9,04	4,55	4,59	2,31	6,98	9,39	7,14	19,27	12,10
Nord-ovest	Alta Val di Cecina			5,50			5,68		11,66			
Nord-ovest	Pisana	2,43	6,70	2,92	2,32	3,48	1,73	2,31	2,91	5,21	2,31	5,81
Nord-ovest	Val d' Era	4,95	6,83	11,04	4,00	7,01	2,01	2,01	1,00	4,00	5,01	4,99
Totale Area vasta Nord-ovest		5,46	5,91	5,93	5,29	4,40	3,22	3,58	5,81	7,89	6,89	5,79
Sud-est	Aretina	4,55	7,26	4,51	7,20	3,60	7,19	8,99	4,50	8,14	6,39	2,75
Sud-est	Casentino	3,26	3,92	3,24	16,28	9,86	9,89	3,31		10,09	3,41	10,28
Sud-est	Val di Chiana aretina	4,54	2,26	4,48	4,48	2,25				6,90	6,95	2,32
Sud-est	Val Tiberina			7,56	11,39	7,65	3,83	7,70	11,64	11,76		
Sud-est	Valdarno	8,82	5,56	9,95	9,94	2,49	10,72	8,73	2,49	8,76	2,50	2,51
Sud-est	Amiata grossetana		6,01	6,01	6,06				6,19	12,47	6,26	
Sud-est	Colline dell'Albegna	13,60	2,27	2,22	4,46	4,48	4,51	4,54	2,28	4,62	2,33	4,67
Sud-est	Colline Metallifere	2,58		10,15	7,69	10,32	7,78	10,40	5,22	2,61		
Sud-est	Grossetana	3,35	3,32	10,82	2,16	3,24	5,39	4,32	2,15	3,25	2,17	3,26
Sud-est	Alta Val d'Elsa	5,73	5,70	5,65		7,51	3,77	5,64	9,39	1,89	5,65	5,68
Sud-est	Amiata senese e Val d Orcia	15,63			10,44		6,91			14,07		14,53
Sud-est	Senese	9,88	4,92	9,68	1,94	2,94	1,87	5,60	5,60	2,81	3,75	2,85
Sud-est	Val di Chiana senese	1,87	5,63	7,39	3,71	1,86	3,76	5,66	3,80	1,92	3,90	
Totale Area vasta Sud-est		6,52	4,75	7,12	5,59	4,09	5,24	5,91	4,08	5,67	3,71	3,16
Regione		6,27	5,77	7,34	6,61	6,24	5,66	5,46	6,18	6,14	5,37	4,67

APPENDICE 3 - INTERVENTI SU VALVOLE CARDIACHE SINGOLE O COMBINATI

Tabella A.3.1

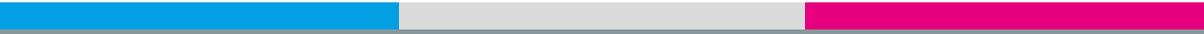
Numero di procedure su singole valvole cardiache effettuate in Toscana da pazienti residenti in Toscana - Suddivisione per tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

PROCEDURE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTALE
Totale aorta	1083	1104	1321	1343	1272	1381	1523	1607	1457	1539	1598	15228
RC	69	73	103	69	65	54	78	75	82	50	51	769
RT	40	70	64	51	65	63	96	114	84	83	114	844
SC	848	826	927	990	829	869	885	820	703	707	706	9110
ST	126	135	227	233	313	395	464	598	588	699	727	4505
Totale mitrale	483	507	556	589	588	576	609	651	601	575	583	6318
RC	312	344	386	413	373	324	368	409	351	306	305	3891
RT	8	8	10	11	14	37	30	39	56	71	82	366
SC	159	149	154	148	164	176	171	169	157	159	162	1768
ST	4	6	6	17	37	39	40	34	37	39	34	293
Totale tricuspidale	17	22	13	19	17	18	23	23	28	33	25	238
RC	8	13	11	13	6	6	14	11	14	11	7	114
RT	0	1	0	0	0	0	0	1	1	11	6	20
SC	9	8	2	6	10	11	9	11	10	10	10	96
ST	0	0	0	0	1	1	0	0	3	1	2	8

Tabella A.3.2

Numero di procedure combinate su due o più valvole cardiache effettuate in Toscana da pazienti ovunque residenti - Suddivisione per tecnica d'intervento - Anni 2012-2022

PROCEDURE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTALE
Aorta + mitrale	216	240	276	278	268	244	222	225	225	195	166	2555
Cardiochirurgici	216	240	274	275	263	237	216	217	216	188	159	2501
Transcatetere	0	0	2	3	5	7	6	8	9	7	7	54
Aorta + tricuspidale	20	13	15	23	6	8	20	12	10	8	5	140
Cardiochirurgici	20	13	14	23	6	8	20	12	9	8	5	138
Transcatetere	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Mitrale + tricuspidale	101	110	125	96	110	91	71	110	107	70	62	1053
Cardiochirurgici	101	109	125	96	109	91	71	109	107	70	61	1049
Transcatetere	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4
Aorta + mitrale + tricuspidale	50	40	71	81	53	54	52	47	43	34	38	563
Cardiochirurgici	50	40	71	81	53	54	52	46	43	34	38	562
Transcatetere	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1



www.ars.toscana.it